CAICT
EAST CHINA BRANCH
36Kr

CAICT 中国信通院 | 3IN 工业互联网创新中心 INDUSTRIAL INTERNET INNOVATION CENTER | 36氪研究院

《2020人工智能医疗产业发展蓝皮书》

VISIT…

LANZAROTE Caliente.COM

扫码免费领取资料



房中术(www.nblax520.com)专注于男性增大增粗增长、阳痿、早泄、壮阳、延时、强肾、回春、健身。女性缩阴、丰胸、减肥、化妆、瑜伽、保养、产后修复、盆底肌锻炼。两性健康,夫妻按摩,房中术,性姿势,性技巧,性知识等

更多免费教程：英语学习，技能提升，PS 教学，投资赚钱，音乐教程，口才教学，情商提升，风水教学，心理学，摄影知识，幼儿学习，书法学习，记忆力提升等等......

扫码加微信lax988988领取资料



==

全站课程下载

课程不断增加

本站现资源容量已超 10T

入群联系 QQ：167520299 或添加微信：1131084518（备注 学习）

阳痿早泄训练
皇室洗髓功视频教学
女人驻颜术
泡妞约炮万元课程
足疗养 SPA 教材
玉蛋功
马氏回春功
房中术张丰川
哲龙全套视频
增大盼你增大
国际男优训练
亚当德永早泄训练
洗髓功真人内部
皇室养生绝学道家洗髓功
【铁牛人会员课】男人必备技能，理论讲解
实战高清视频
随意控制射精锻炼 视频+图片+文字
价值 1440 元第一性学名著<素女经房中养生宝典视频>12 部
洗髓功修炼方法视频教学
陈见玉蛋功视频教学 女性缩阴锻炼
男性自然增大增长指南
强性健肾保健操 1-4
道家强肾系统锻炼功法
马氏回春功
12 堂课，全面掌握男性健康问题 让你重燃自信

联系微信：1131084518

1、东方性经
2、印度 17 式
3、口交技巧 3 部
4、港台性姿势 3 部
5、365 性姿势 6 部
6、泰国性爱密经 17 式
7、花花公子性技巧 6 部
8、阁楼艳星性技巧 7 部
9、古今鸳鸯秘谱全集 7 部
10、夫妻爱侣情趣瑜伽 2 部
11、古代宫廷性保健系列 14 部
12、汉唐宋元明清春宫图真人
13. 柔软性爱宝典 日本 9800 课
14. 李熙墨 3999 全套课
15. 妖精性爱课 2888
16. 李银河全套性课
17. 领统统性课
18. 德勇男性篇
19. 德勇男性篇
20. 缓慢性爱
21. 亚当多体位搭配篇
22. 亚当多体位结合篇
23. 德勇克服早泄讲座练习
24. 德勇以女性为中心得爱抚
25. 加藤鹰接吻爱抚舌技
26. 加藤鹰指技
27. 加藤鹰四十八手入门
28. 佐藤潮吹教学
29. 佐藤男人体能锻炼+保健品介绍
30. 佐藤男人早泄对抗训练
31. 阿拉伯延时训练
32. 田渊正浩秘籍
33. 异性性快感集中训练教学
34. 自我愉悦锻炼密宗
35. 铁牛全套延时训练课
36. Pc 机锻炼真人视频教学
37. 印度性经全集 8 部
38. 21 世纪性爱指南
39. 香蕉大叔男女训练馆全套
40. 中美真人性治疗教学+理论
41. 女性闺房秘术
42. 幸福玛利亚性课
43. 陈见如何释放性魅力征服
44. 性爱技巧讲座全套
45. 性爱秘籍全套
46. 性爱误区讲座
47. 性病讲解大全
48. 性博士讲座合集
49. 性健康和性高潮合集
50. 性教育讲座合集
51. 性能力课堂合集
52. 性生活问题解析合集
53. 意外怀孕和避孕处理课堂
54. 性感地带探索
55. 性技巧讲座
56. 性健康与性卫生讲座
57. 性生活专家答疑
58. 性心理与性道德合集
59. 性爱宝典合集
60. 性爱技巧合集
61. 完美性爱演示
62. 完美性爱技术讲解

更多精品等你来解锁哦...........

每日免费获取报告

1、每日微信群内分享**7+**最新重磅报告；

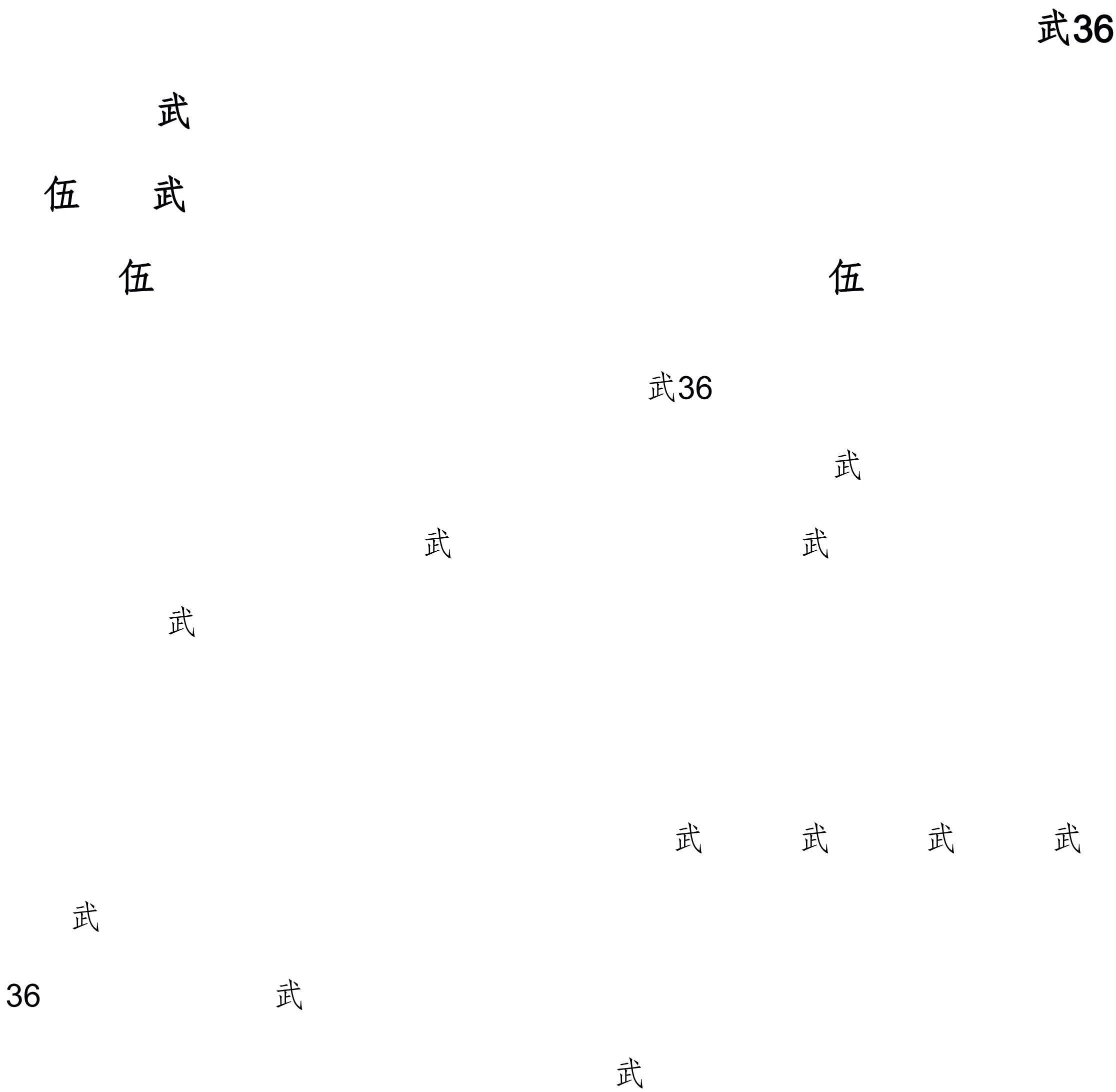
2、每日分享当日**华尔街日报**、金融时报；

3、每周分享**经济学人**

4、行研报告均为公开版，权利归原作者所有，起点财经仅分发做内部学习。

扫一扫二维码
关注公号
回复：**研究报告**
加入“起点财经”微信群。。




武36
武
伍 武
伍 伍
武36
武
武 武
武
武 武 武 武
武
36 武
武

前言

近年来，人工智能成为推动社会经济发展的新动力之一，在提高社会生产效率、实现社会发展和经济转型等方面发挥重要作用。作为主导新一代产业变革的核心力量，人工智能在医疗方面展示出了新的应用方式，在深度融合中又催生出新业态。

从全球范围来看，目前人工智能医疗产业仍处于发展早期阶段，相比于传媒、零售、教育等领域来说，商业化程度偏低。但随着市场需求不断扩大，向专业化细分领域深化发展，加之各国宏观政策支持和技术进步等，人工智能医疗发展前景广阔。美国靠早期的政策拉动医疗信息化和人工智能辅助医院管理，积累了大量数据，具备先发优势，属于领先梯队，目前已在药物研发、医疗机器人、医学影像、辅助诊断等方面全方位布局。其他国家如英国、德国、加拿大、日本等国则紧随其后，各有侧重，各有所长。

中国作为新兴市场国家的领头羊，人工智能医疗始终保持高速发展态势。目前，我国人工智能医疗发展历经计算智能阶段，目前正处于从感知智能向认知智能过渡的发展阶段，不同细分领域的技术发展情况和落地应用成熟度有所不同。AI 医学影像是人工智能在医疗领域应用最为广泛的场景，率先落地、率先应用、率先实现商业化。手术机器人、药物研发、精准医疗等领域已有部分落地应用，但因成本或技术原因，尚未实现规模化普及，未来增长空间较大。受 2020 年初新冠肺炎疫情影响，人工智能在公共卫生领域特别是传染病的预防与控制方面发挥重要作用，传染病大数据分析预警系统、疫情排查系统、智能测温机器人、消毒机器人、语音服务机器人等在战“疫”一线被广泛应用。本蓝皮书立足于产业发展基本面，并结合当前人工智能医疗的最新发展与应用趋势，对公共卫生、医院管理、医学影像、医疗机器人、药物研发、健康管理、精准医疗和医疗支付共八大主要细分领域进行深入研究与分析，分析各领域所处的不同发展阶段、发展特征与应用价值，并盘点市场主要参与者，力求描摹 2020 年互联网医疗行业发展的新风向。

中国的人工智能医疗在政府与社会各界的共同投入与支持下，面临政策、市场、技术、人才等多重因素叠加利好的重要发展机遇。项目组重点分析了中国人工智能医疗领域目前所具有的六大发展机遇：机遇一，顶层设计不断加码，产业

发展政策环境持续优化；机遇二，市场增长迎来发力期，资方入局窗口已经打开；机遇三，市场需求日益旺盛，慢病管理等领域颇具增长空间；机遇四，新冠疫情的迫切需求为相关产业的发展打开了新局面；机遇五，5G、量子计算等新技术的增长为产业发展提供了新动能；机遇六，复合型人才厚度增加为产业厚积薄发创造新节点。

在行业发展重要机遇期，政府密集释放相关利好政策，推动科技成果转化，推动数据共享，持续完善行业标准规范体系。同时，“以患者为核心、切实满足医生临床工作需求”的核心理念正在逐渐成为行业共识，人工智能医疗产品正在向覆盖多病种、深入应用场景的方向发展。可以预见，人工智能医疗大规模落地应用的时代即将来临。

目录

第一章 人工智能医疗发展现状分析......1
1.1 人工智能医疗总体发展概况......1
1.1.1 世界人工智能医疗发展概况......1
1.2.1 中国人工智能医疗发展概况......3
1.2 人工智能医疗发展政策分析......5
1.2.1 海外人工智能医疗发展政策分析......5
1.2.2 中国人工智能医疗发展政策分析......7
1.3 人工智能医疗现状分析......10
1.3.1 人工智能医疗企业现状分析......10
1.3.2 人工智能医疗投融资现状分析......11
1.3.3 人工智能医疗技术现状分析......13
第二章 人工智能医疗产业细分领域......15
2.1 人工智能+公共卫生......16
2.1.1 人工智能+公共卫生应用概述......16
2.1.2 人工智能+公共卫生核心应用价值......19
2.1.3 典型企业合集......20
2.2 人工智能+医院管理......23
2.2.1 人工智能+医院管理应用概述......23
2.2.2 人工智能+医院管理核心应用价值......25
2.2.3 典型企业合集......26
2.3 人工智能+医学影像......30
2.3.1 人工智能+医学影像应用概述......31
2.3.2 人工智能+医学影像核心应用价值......37
2.3.3 典型企业合集......38
2.4 人工智能+医疗机器人......41

2.4.1 人工智能+医疗机器人应用概述......42
2.4.2 人工智能+医疗机器人核心应用价值......46
2.4.3 典型企业合集......48
2.5 人工智能+药物研发......52
2.5.1 人工智能+药物研发应用概述......52
2.5.2 人工智能+药物研发核心应用价值......54
2.5.3 典型企业合集......56
2.6 人工智能+健康管理......58
2.6.1 人工智能+健康管理应用概述......59
2.6.2 人工智能+健康管理核心应用价值......61
2.6.3 典型企业合集......63
2.7 人工智能+精准医疗......66
2.7.1 人工智能+精准医疗应用概述......67
2.7.2 人工智能+精准医疗核心应用价值......69
2.7.3 典型企业合集......71
2.8 人工智能+医疗支付......75
2.8.1 人工智能+医疗支付应用概述......75
2.8.2 人工智能+医疗支付核心应用价值......77
2.8.3 典型企业合集......79
第三章 人工智能医疗产业发展机遇及趋势......82
3.1 中国人工智能医疗产业发展机遇......82
3.2 中国人工智能医疗产业发展趋势......84
3.2.1 人工智能医疗政策法规趋势......84
3.2.2 人工智能医疗产品技术趋势......86
3.3 世界人工智能医疗产业格局变化......89
第四章 人工智能医疗发展挑战与建议......91

4.1 审批挑战与建议......91
4.2 商业挑战与建议......92
4.3 产品挑战与建议......93
4.4 人才挑战与建议......94
4.5 数据挑战与建议......96

图目录

图 1-1 中国人工智能医疗项目融资轮次 1.. 11
图 1-2 2012-2020 年上半年人工智能医疗领域股权投资规模及案例数 2.......... 13
图 2-1 全球人工智能医疗产业图谱 3.. 15
图 2-2 “人工智能+公共卫生”的主要应用场景 4.. 16
图 2-3 人工智能在传染病防控领域的应用价值 5.. 19
图 2-4 人工智能在医院管理领域的应用 6.. 23
图 2-5 人工智能在医院管理领域的核心应用价值 7.. 25
图 2-6 人工智能在医学影像诊断的应用方式 8.. 31
图 2-7 2019 年中国医疗机器人市场结构 9.. 42
图 2-8 新药从临床 I 期到批准上市成功率对比 10... 52
图 2-9 人工智能在新药研发的应用场景 11.. 54
图 2-10 人工智能在健康管理领域的应用 12... 59
图 2-11 2018 年中国可穿戴设备各产品市场份额 13.. 60
图 2-12 医疗数据生态中各主体及其数据需求 14... 63
图 2-13 精准医疗的三个层次 15.. 67
图 2-14 我国精准医疗行业市场结构（%）16... 68
图 2-15 我国的主要医疗支付方式与参与主体 17... 75
图 2-16 2009-2018 年我国医疗保险基金收入与支出情况 18.............................. 77
图 3-1 中国 65 岁及以上人口变化 19.. 83
图 4-1 全球主要国家 AI 领域人才数量（单位：万人）20.................................. 95

表目录

表 1-1 国外人工智能医疗相关政策文件 1......6
表 1-2 中国人工智能医疗相关政策文件 2......8
表 1-3 人工智能医疗产业链 3......10
表 2-1“人工智能+公共卫生”典型企业合集 4......20
表 2-2 “人工智能+医院管理”典型企业合集 5......26
表 2-3 人工智能医疗公司的新冠肺炎产品盘点 6......33
表 2-4 “人工智能+医学影像”典型企业合集 7......38
表 2-5 手术机器人分类 8......44
表 2-6 手术机器人的技术演化路径 9......46
表 2-7 三种外科手术对比 10......47
表 2-8 “人工智能+医疗机器人”典型企业合集 11......48
表 2-9 “人工智能+药物研发”典型企业合集 12......56
表 2-10 “人工智能+健康管理”典型企业合集 13......63
表 2-11 肿瘤免疫治疗种类 14......70
表 2-12 “人工智能+精准医疗”典型企业合集 15......71
表 2-13 “人工智能+医疗支付”典型企业合集 16......79
表 4-1 医疗人工智能的主要应用模式 17......93

第一章 人工智能医疗发展现状分析

1.1 人工智能医疗总体发展概况

1.1.1 世界人工智能医疗发展概况

近年来，人工智能成为推动社会经济发展的新动力之一，在提高社会生产效率、实现社会发展和经济转型等方面发挥重要作用。作为主导新一代产业变革的核心力量，人工智能在医疗方面展示出了新的应用方式，在深度融合中又催生出新业态。人工智能医疗的迅速发展和普及，提高了医疗质量，降低了医疗成本，能够帮助医疗行业解决资源短缺、分配不均等众多民生问题。

全球的人工智能医疗相对于制造业、通信传媒、零售、教育等人工智能应用领域来说，还处于早期阶段，商业化程度相对偏低，行业渗透率较低。人工智能医疗具有广泛的市场需求和多元业务趋向，拥有广阔的发展空间。目前，市场规模高速增长，大量初创公司不断涌现。预计到 2025 年，人工智能应用市场总值将达到 1,270 亿美元。其中，医疗行业将占市场规模的五分之一[1]。

从具体应用层面来看，医疗信息化应用早，智能诊疗、医疗健康管理落地广，药物研发市场规模大，医学影像增速快。

医疗信息化作为应用较早的领域，近两年在数字医疗和互联网医疗的基础上得到了大力发展，人工智能在医院大数据处理系统建设方面起到重要作用。美国在智能化电子病历管理、智能化药品服务管理、智能手术室管理等方面重点发力。美国顶级医院通常选择与头部医疗技术供应商展开合作，打通数据壁垒，构建标准化数据集，确保机器学习拥有高质量的数据基础。欧洲国家医疗信息化基础完善，医疗保障体系较为健全，数据在完整性和延续性等方面具有优势，人工智能在医疗成本控制、系统化药械管理、智能化电子病历管理、远程医疗等方面应用较为广泛。

此外，**智能诊疗**和**医疗健康管理**也是人工智能医疗产品落地较为广泛的领域。

[1] 数据来源：IDC 统计数据，36 氪研究院

日本将医疗健康管理和护理作为结合人工智能的突破口，旨在缓解本国严重的老龄化问题带来的压力。中国的人工智能健康管理事业起步较晚，但随着各种检测技术（如可穿戴设备、基因检测等）的发展，伴随着物联网大环境的促进，预计2020年后市场将进入高速发展阶段。

药物研发结合人工智能起步稍晚，但市场规模较大，增速较快，目前占据人工智能医疗市场35%以上份额。我国目前的药物研发以仿制药和改良药为主，国外药物研发则以创新药为主。由于存在算法技术优势和大量药物数据积累等诸多先发优势，目前美国AI药物研发的发展速度较快，已有基于人工智能技术进行药物研发的多种新药上市，市场逐渐成熟。

医学影像与人工智能的结合是人工智能医疗的另一重要应用领域，也是近年来增速较快的领域。这一领域的发展在中美两国呈现不同特征，美国需要借助人工智能弥补其国内明显短缺的放射师数量，而中国则对跨平台影像云技术支持的需求更加迫切。除中美外，以色列在人工智能医疗影像分析方面也处于世界领先水平。此外，人工智能医疗在手术机器人、精准医疗等领域也逐步落地应用，发展前景较好。

从全球格局来看，中美两国人工智能医疗发展双足鼎立，日本、英国和以色列等国家紧随其后。

在全球人工智能医疗市场上，美国靠早期的政策拉动医疗信息化和人工智能辅助医院管理，积累了大量数据，具备先发优势，属于领先梯队。目前已在药物研发、医疗机器人、医学影像、辅助诊断等方面全方位布局。随着以深度学习为代表的人工智能技术带来技术和产品重大突破不断涌现，美国出现了人工智能技术与医疗健康领域深度结合的迹象。这种深度结合主要靠医疗与科技界的巨头公司推动。如IBM推出Watson，通过合作扩展医疗使用场景、输出生态能力。谷歌则通过旗下的多家生物科技和医疗公司，尝试形成规模效应。总体来看，科技巨头主导着美国人工智能在医疗领域的前沿应用发展。

相比于美国在人工智能医疗各个应用领域广泛且相对平衡的布局，其他国家

则各有侧重，各有所长。加拿大和英国在医药研发上具备原有积累与技术优势，深度结合人工智能后依然表现亮眼。欧洲的医疗信息化和医院管理水平较高，健康管理、医院管理、智能问诊等领域落地较为成熟，如 Babylon Health 通过人工智能，为用户提供远程医疗问诊服务，全球用户达到 430 万人，每天可提供 4,000 个临床咨询，已完成 120 多万次数字咨询。亚洲医疗保健缺口较大，即使是在发达经济体韩国和日本，每 10,000 人拥有的医生也低于 25 人[2]，医生比例低于其他发达国家。因此，亚洲的人工智能与医疗的结合需求重点在于辅助诊断、患者虚拟助手、医学影像分析等方面，医药开发相对落后。中国在影像识别和辅助诊断领域应用较为广泛，其他场景也在快速发展，展现出多元发展态势，在多个层面都取得了显著成果。从本质上来看，中国巨头及创业者对当下的医疗体系的窘境有着深度认知，因此人工智能作为能帮助中国医疗体系革新、给医生及患者带来便利的技术手段，受到了极大程度的重视和利用。以色列在医疗影像分析上也可与中美一较高下。目前，中美两国人工智能医疗发展双足鼎立；日本、英国和以色列等国家紧随其后，构成第二梯队。

1.2.1 中国人工智能医疗发展概况

人工智能医疗在一定程度上缓解了资源供给不足，分布不均的问题。医疗行业作为关系我国国计民生的重要行业，长期以来存在医疗资源供给不足和分布不均等问题。据《2019 年我国卫生健康事业发展统计公报》数据，2019 年我国共有三级医院 2,749 个，在我国一至三级医院总量中占比为 11.60%，但三级医院医疗服务工作量占比为 56.75%，且我国三级医院主要集中在北京、上海、广州等大城市，中小城市医疗资源相对不足。截至 2019 年末，我国共有卫生技术人员 1,010 万人，其中执业医师和执业助理医师 382 万人，注册护士 443 万人，而全年总诊疗人次为 85.2 亿人次[3]，医疗供给也存在较大压力。在此背景下，人工智能凭借其智能化、自动化的特点，在医学影像、药物研发、医院管理等多个

[2] 数据来源：MIT Technology Review Insights 研究报告
[3] 数据来源：《中华人民共和国 2019 年国民经济和社会发展统计公报》

医疗场景落地应用，能够辅助提高医院诊疗效率和运营管理水平，在一定程度上缓解我国医疗资源不足的问题。

人工智能赋能医疗行业的发展路径可归结为“计算智能-感知智能-认知智能”三个阶段，随技术进步而螺旋上升发展。**计算智能**是人工智能医疗发展的初期阶段，在这一阶段人工智能主要表现为对医疗行业的算力支持，通过计算机获取海量医疗数据资源，对于数据进行整合、处理、分析，是实现精准医疗、智能医疗的重要保障。**感知智能**是机器接收外界信息、实现人机交互的能力。机器对于外界信息的感知主要通过将图像、声音、文字等转化为数字形式进行记忆和学习，并依据相关算法进行推理和决策。在人工智能医疗领域主要体现为对于影像、声音等多维度医疗信息的识别和处理，帮助医生快速诊断，大幅提高医生诊疗效率。**认知智能**是人工智能医疗更深一步的发展，通过机器自我学习进行有目的的推理，优化决策系统，实现人机互动，辅助或者部分替代医生完成医疗诊断工作。在这一阶段，人工智能的计算能力和认知能力都有大幅提高，所处理的数据由健康保健向临床医疗及前沿科研等更为复杂的多元方向拓展，将人工智能应用于医疗生态的方方面面，利用深度学习技术对医疗数据资源进行多维度推理和使用。

人工智能医疗正从感知智能向认知智能过渡。从整体来看，我国人工智能医疗发展历经计算智能阶段，目前正处于从感知智能向认知智能过渡的发展阶段，不同细分领域的技术发展情况和落地应用成熟度有所不同。AI 医学影像是人工智能在医疗领域应用最为广泛的场景，率先落地、率先应用、率先实现商业化。手术机器人、药物研发、精准医疗等领域已有部分落地应用，但因成本或技术原因，尚未实现规模化普及，未来增长空间较大。受 2020 年初新冠肺炎疫情影响，人工智能在公共卫生领域特别是传染病的预防与控制方面发挥重要作用，传染病大数据分析预警系统、疫情排查系统、智能测温机器人、消毒机器人、语音服务机器人等在战“疫”一线被广泛应用。

人工智能医疗的商业化路径通常沿着“学术研究—商业应用”的模式进行。与实验室产品不同，人工智能医疗的商业化需要利用人工智能技术解决医疗领域的

实际问题，通过满足一定规模的市场需求来实现商业变现的行为。其本质是商业行为，以盈利为目的，因此对人工智能医疗的技术成熟度、销售方式、盈利模式都要有明确的规定，以实现对于人工智能医疗领域的商业化规范管理。2018 年，国家卫健委出台《国家健康医疗大数据标准、安全、服务管理办法（试行）》（国卫规划发〔2018〕23 号），提出健康医疗大数据标准管理工作原则，明确规定医疗大数据的使用标准和安全原则，体现出国家对医疗行业数字化转型和商业发展的高度重视。而人工智能医疗的发展同样如此，人工智能作为新兴技术在医疗行业的融合和商业化应用中需要经过实验室研发、临床试验、注册审批、市场准入、市场定价、市场流通等环节。从我国人工智能医疗的发展进程来看，安德医智旗下 BioMind“天医智”的颅内肿瘤磁共振影像辅助诊断软件于 2020 年 6 月通过了 NMPA 三类医疗器械审批，该产品是通过药监局审批后获得以“影像辅助诊断”命名的 AI 医疗软件[4]，在美国等国家已有多款同类产品上市。

1.2 人工智能医疗发展政策分析

1.2.1 海外人工智能医疗发展政策分析

医疗资源的缺乏和就医效率低是很多国家都面临的难题，人工智能医疗的发展不仅能够辅助医生提高诊疗效率，还能够促进医疗科技的发展，为复杂病症的治愈提供可能。美国人工智能发展较早，对于人工智能的法律规范、技术规范相对成熟。在政策层面，美国政府在 2016 年 10 月已出台《国家人工智能研究和发展战略计划》，鼓励发展人工智能相关技术，提出对于人工智能的长期投资战略和协作方法等。

人工智能医疗作为人工智能赋能医疗重要的领域，在国外的发展历程也相对较早，美国、英国、欧盟、日本都出台相关文件，对人工智能技术在医疗领域的应用提出指导方向。

1）美国《为人工智能的未来做好准备》、《美国人工智能倡议》、《国家

[4] 资料来源：动脉网，澎拜新闻，36 氪研究院整理

人工智能研究和发展战略计划》更新版等：重点布局诊断辅助和疾病预防，积极将人工智能应用于可穿戴设备、记忆辅助系统和医疗诊断等领域。此外，还为联邦政府在人工智能研发上的投资确定了优先领域。

2）欧盟《人工智能时代：确立以人为本的欧洲战略》、《人工智能白皮书》：重点关注人工智能在健康分析和精准医疗等领域的应用，对医疗设备等在数据安全方面“高风险”行业的人工智能企业提出监管及审核要求。

3）英国《在英国发展人工智能》：确定了目前医疗保健行业最具发展人工智能潜力的三个方向为病情诊断、影像辅助诊断和潜在流行病的早期发现和发病率追踪。英国政府发布的人工智能政策较多，但提及医疗健康领域的数量屈指可数，并且报告中相关描述的篇幅也不多。

4）日本《人工智能的研究开发目标和产业化路线图》：日本政策在医疗健康领域重点关注的是临床机器人、医疗辅助系统和医疗健康数据的监管等，希望借助人工智能来改善人口极度老龄化的社会现状。

表 1-1 国外人工智能医疗相关政策文件 1

时间	文件名	国家	主要内容
2016/05	《新产业构造蓝图》	日本	提出利用人工智能及物联网等技术，普及自动驾驶汽车及建立新医疗系统。以 AI 技术为核心有可能在金融、医疗、教育、能源、物流和制造业等广泛领域创造出新的服务与业务，如配备 AI 提升功能的医疗和护理机器人等
2016/10	《国家人工智能研究和发展战略计划》	美国	人工智能将为医疗诊断和处方治疗提供决策支持系统，为个人提供药物定制，由此提高医疗效果、患者舒适度和减少浪费
2016/10	《为人工智能的未来做好准备》	美国	利用人工智能提高对医疗并发症的预测水平，从而采取预防性治疗
2017/10	《在英国发展人工智能》	英国	将 AI 运用于医疗可以进行诊断支持、对潜在的大流行病进行早期发现和追踪疾病发生率，以帮助预防和控制疾病传播、影像诊断
2017/03	《人工智能的研究开发目标和产业化路线图》	日本	对生产、医疗、移动领域中人工智能应用前景做出详细描述，并提供促进政府、企业、学校三方合作以及促进创新企业发展的政策方针

时间	文件名	国家	主要内容
2018/03	《人工智能时代：确立以人为本的欧洲战略》	欧盟	欧盟将对人工智能在健康分析和精准医疗等领域的应用深入研究，将在医疗健康领域进行人工智能产品和服务的第一批测试和建设相应实验基础设施，同时将修订公共部门信息开放指令，出台私营部门数据分享指南，修订科研信息获取和保存建议，并出台医疗健康数字化转型政策（包括分享基因数据及其他医疗数据）
2018/07	《联邦政府人工智能战略要点》	德国	联邦政府将在医疗卫生领域、护理领域的应用和研发，同时在医疗卫生方面推广教育、培训和继续教育计划，推进人工智能系统在医疗卫生体系的应用，并考虑在医疗卫生领域引入人工智能的强制性标准
2019/02	《美国人工智能倡议》	美国	命令联邦政府指导现有资金、项目和数据，以支持人工智能研究和商业化
2019/02	《国家人工智能研究与发展战略规划》更新版	美国	新增一条战略，扩大公私合作以加速人工智能发展，为联邦政府在人工智能研发上的投资确定了优先领域。在人工智能研发策略规划中，将医学医疗作为重点领域
2020/02	《人工智能白皮书》	欧盟	从数字医疗到精准农业，从自动驾驶到智慧城市，人工智能技术应用领域广泛，经济潜力巨大。医疗设备等在数据安全方面“高风险”行业的人工智能企业被列为重点审核和监管对象

资料来源：36氪研究院根据公开资料整理

1.2.2 中国人工智能医疗发展政策分析

近年来，在数字经济不断推进的大背景下，人工智能发展迅速，并与多种应用场景深度融合，逐渐成为推动经济创新发展的重要技术。医疗作为社会经济和人民生活最密切的场景之一，人工智能与医疗应用场景之间的联系愈发紧密，人工智能医疗越来越受重视。国务院在 2017 年 7 月出台《国务院关于印发新一代人工智能发展规划的通知》（国发〔2017〕35 号），提出发展便捷高效的智能服务，推广应用人工智能治疗新模式新手段，建立快速精准的智能医疗体系。在智慧医院建设方面，加强手术机器人、智能诊疗助手，研发柔性可穿戴、生物兼容的生理监测系统等设备的研发；在药物领域，基于人工智能开展大规模基因组识别、蛋白组学、代谢组学等研究和新药研发，推进医药监管智能化；通过人工

智能的应用，加强流行病智能监测和防控。经过新冠疫情的催化，人工智能医疗领域技术发展和商业化进程全面提速，并取得长足进步。

政策“自上而下”持续传导发酵，重点发展诊断辅助和疾病预防。我国人工智能医疗政策的发展呈现出“由上到下”的特点，即从国家宏观层面出台指导性文件和发展规划，为人工智能研发和应用提出指导路线，各地政府根据中央指导意见出台相关执行文件。在工信部印发的《促进新一代人工智能产业发展三年行动计划（2018-2020 年）》中提出在医疗影像、智能服务机器人等细分行业的发展目标，明确发展方向。由于人工智能发展水平的限制，我国目前人工智能医疗的重点发展方向与国外基本一致，集中于诊断辅助和疾病预防等方面。

表 1-2 中国人工智能医疗相关政策文件 2

时间	部门	文件名	主要内容
2016/03	工信部、发改委、财政部	《机器人产业发展规划（2016—2020 年）》	促进服务机器人向更广领域发展，实现系列化，个人/家庭服务机器人实现商品化
2016/05	发改委、科技部、工业和信息化部、中央网信办	《“互联网+”人工智能三年行动实施方案》（发改高技[2016]1078 号）	支持在制造、教育、环境、交通、商业、健康医疗、网络安全、社会治理等重要领域开展人工智能应用试点示范，推动人工智能的规模化应用
2016/06	国务院	《关于促进和规范健康医疗大数据应用发展的指导意见》（国办发［2016］47 号）	支持研发健康医疗相关的人工智能技术等。加快研发成果转化，提高数字医疗、物联网等设备生产制造水平，促进健康医疗智能装备产业升级
2016/09	工信部、发改委	《智能硬件产业创新发展专项行动（2016-2018 年）》	鼓励医疗机构加快信息化建设进程，推动智能医疗健康设备在诊断、治疗、护理、康复等环节的应用
2016/12	国务院	《“十三五”国家信息化规划》（国发［2016］73 号）	推动健康医疗相关的人工智能、生物三维打印、医用机器人、可穿戴设备以及相关微型传感器等技术和产品在疾病预防、卫生应急、健康保健、日常护理中的应用
2017/01	卫健委	《“十三五”全国人口健康信息化发展规划》	充分发挥人工智能、虚拟现实、增强现实、生物三维打印、医用机器人、可穿戴设备等先进技术和装备产品在人口健康信息化和健康医疗大数据应用发展中的引领作用，促进由医疗救治向健康服务转变，实现以治疗为中心向以健康为中心的转变。
2017/06	卫健委	《“十三五”卫生与健	推进医学人工智能技术。开展医学大

时间	部门	文件名	主要内容
		康科技创新专项规划》	数据分析和机器学习等技术研究，开发集中式智能和分布式智能 等多种技术方案，重点支持机器智能辅助个性化诊断、精准治疗辅助决策支持系统、辅助康复和照看 等研究，支撑智慧医疗发展
2017/07	国务院	《新一代人工智能发展规划》(国发〔2017〕35 号)	推广应用人工智能治疗新模式新手段，建立快速精准的智能医疗体系。探索智慧医院建设，开发人机协同的手术机器人等设备。基于人工智能开展研究和新药研发，推进医药监管智能化
2017/12	工信部	《促进新一代人工智能产业发展三年行动计划（2018-2020 年）》	到 2020 年，在工业、医疗、金融、交通等领域汇集一定规模的行业应用数据，用于支持创业创新。推动医学影像数据采集标准化与规范化，加快医疗影像辅助诊断系统的产品化及临床辅助应用
2018/04	国务院	《关于促进“互联网+医疗健康”发展的意见》（国办发〔2018〕26 号）	完善“互联网+医疗健康”支撑体系
2018/04	卫健委	《全国医院信息化建设标准与规范（试行）》（国卫办规划发〔2018〕4 号）	利用人工智能技术对疾病风险进行预测，实现医学影像辅助诊断、临床辅助诊疗、智能健康管理、医院智能管理和虚拟助理
2018/07	卫健委	《关于深入开展“互联网+医疗健康”便民惠民活动的通知》(国卫规划发〔2018〕22 号)	加快推进智慧医院建设，改造优化诊疗流程。推进智能医学影像识别、病理分型和多学科会诊以及多种医疗健康场景下的智能语音技术应用，提高医疗服务效率
2019/03	深改委	《关于促进人工智能和实体经济深度融合的指导意见》	稳步推进教育、医疗、能源、公共安全等领域数据的内部整合、共享与对外开放，制定数据资源清单和开放计划，支持相关企事业单位联合人工智能企业围绕应用场景开展人工智能服务，鼓励优质机构人工智能服务能力和资源向地方开放
2019/08	国务院	《国家新一代人工智能开放创新平台建设工作指引》	鼓励人工智能细分领域领军企业搭建开源、开放平台，面向公众开放人工智能技术研发资源，向社会输出人工智能技术服务能力，推动人工智能技术的行业应用，培育行业领军企业，助力中小微企业成长

资料来源：国务院，36氪研究院

1.3 人工智能医疗现状分析

1.3.1 人工智能医疗企业现状分析

人工智能医疗产业发展环节主要有基础层、技术层、应用层。

基础层主要为人工智能医疗的发展提供基础设备，实现对顶层的算力支持，即海量数据处理和储存设备，企业类型主要为设备供应商和数据平台服务商，腾讯、百度、阿里等互联网巨头多在基础层发挥其技术研发优势，通过自主研发产品和并购等方式参与人工智能医疗的发展。

技术层主要为人工智能医疗提供认知、感知、机器学习等方面的技术服务，即对语音、图像等信息的识别和处理，通过计算机对数据进行分析和预测，企业类型主要为专门的语音或图像人工智能技术服务商，以及人工智能技术公司，如科大讯飞、依图科技等企业利用人工智能技术优势，深入医疗细分场景，辅助医生诊断、进行健康管理。

应用层是人工智能在医疗领域的具体应用，例如药物研发、智能诊疗、医疗机器人等，应用层企业的服务领域更加细致，针对具体化的场景提供解决方案。基础层和技术层技术壁垒较高，前期技术研发资金需求量大，且需要具备一定的技术基础，因此该领域一般由研发能力和资金实力较强的大公司为主；应用层的技术壁垒相对较低，且创收能力强，因此应用层面的企业数量最多，且中小型企业或创业公司通常聚焦应用层面。

表 1-3 人工智能医疗产业链 3

产业层级	主要领域	企业类型	行业壁垒	代表企业
基础层	芯片研发及制造、云计算、硬件设备	硬件设备供应商、数字平台服务商	技术难度高、研发投入大	腾讯、阿里、百度
技术层	语音识别、图像识别、机器学习	技术服务商	技术难度较高、研发投入大	依图科技、科大讯飞
应用层	药物研发、医学影像、可穿戴设备等	医疗设备制造商、医疗系统服务商	技术难度相对较低	平安好医生、数坤科技、连心医疗

资料来源：36氪研究院根据市场公开信息整理

海外的互联网巨头和传统医疗巨头也加快对人工智能医疗领域的布局。美国是人工智能医疗领域布局最早的国家，各大巨头纷纷下场，创业企业不断涌现，在医疗大数据和辅助诊断等方面取得了率先突破。奥巴马和特朗普对于人工智能的发展都十分看重，引导政府向企业投资进行人工智能方向研究。随着政策引导与扶持，中国企业也迎头追赶，在医疗影像、辅助医疗等方面弯道超车。全球上百家 AI+医疗创业公司分布在医学影像、辅助医疗、药物发掘、健康管理等应用领域。

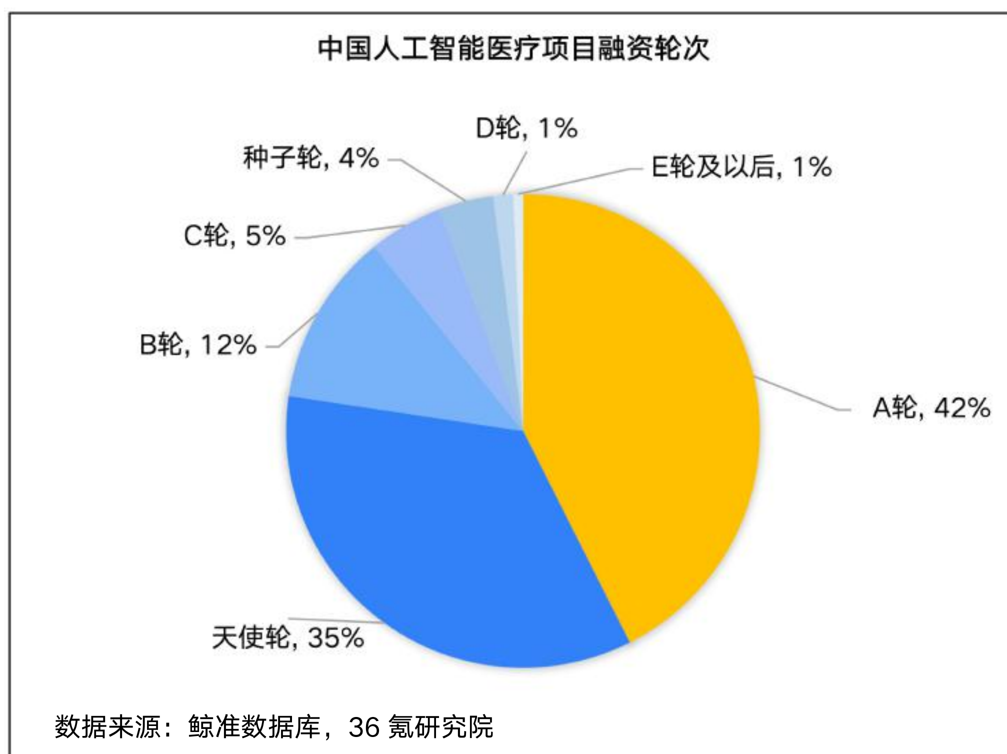
互联网巨头更倾向于选择在底层切入，布局智慧医疗基础设施。例如 IBM、Google、微软、Facebook、Amazon、阿里、百度等。Google 的人工智能技术发展较早且布局较广，对人工智能医疗的研发和投资也处于相对领先的地位，对于药物研发、远程医疗、健康管理等方面均有涉及。

传统医疗企业在人工智能领域的发展更注重产品的数字化转型。2019 年 9 月，FDA 批准 GE 的重症监护套件，这是 GE 医疗首次将人工智能算法嵌入移动 X 射线设备。另外，Philips、Siemens 等企业在医疗影像领域均有系统解决方案推出。

1.3.2 人工智能医疗投融资现状分析

人工智能医疗行业处于成长期，市场规模增长快，资本热度高。近年来，我国人工智能医疗领域投融资项目数量增长较快，热度提升明显，且大部分企业融资轮次较为靠前，整个行业处于成长期。根据鲸准数据库，截至 2020 年 6 月 30 日，共收录 349 个人工智能医疗相关项目。其中，A 轮项目 126 个，天使轮项目 103 个，B 轮和 C 轮项目共 50 个，而 E 轮及以后的项目共 2 个。

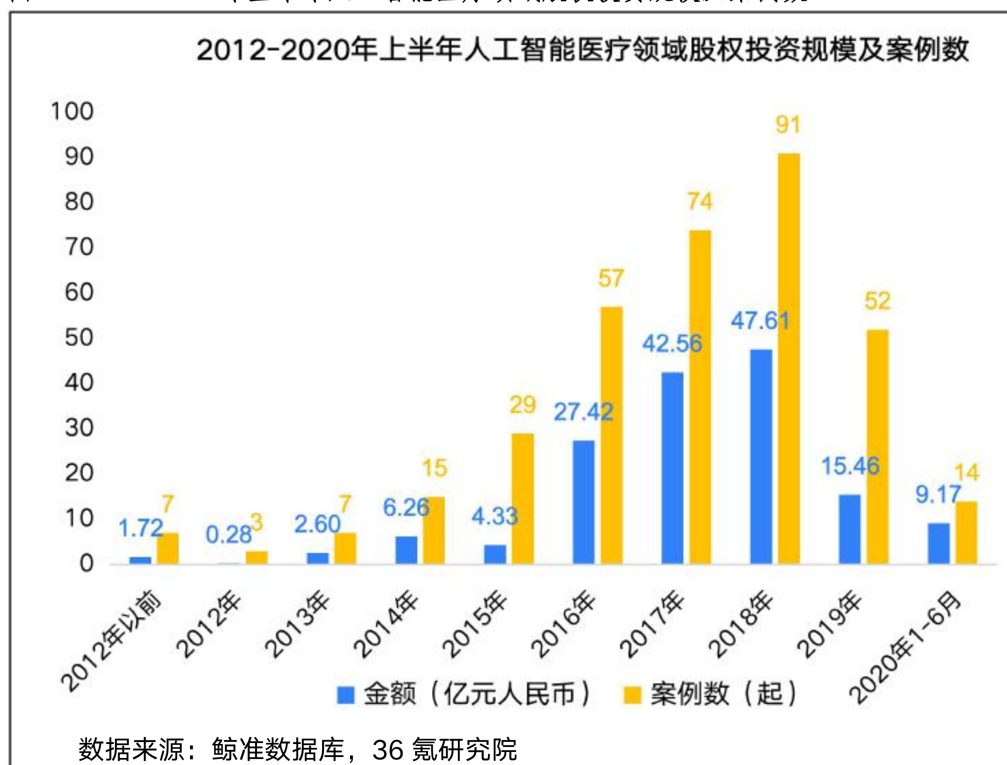
图 1-1 中国人工智能医疗项目融资轮次 1



从投资案例数看，2012 年-2020 年上半年，我国人工智能医疗领域股权投资热度呈现先增后降趋势，其中股权投资热度较高的年份为 2016 年、2017 年和 2018 年。2012 年-2015 年间，我国人工智能医疗领域每年股权投资案例数均不超过 30 起，处于低位。2016 年，人工智能医疗领域股权投资案例数增加至 57 起，较去年增长 97%。2017 年人工智能医疗领域股权投资案例数快速增长至 74 起,2018 年股权投资案例数量最多，共 91 起。2019 年，受到资本寒冬影响，人工智能医疗领域投资热度有所回落，投资案例数下滑至 52 起。2020 年上半年，由于新冠疫情的影响，投资案例数量依然处于低位，未有明显回升。

从投资金额看，2015 年以前，人工智能医疗领域股权投资热度较低，而 2016 年-2018 年，该领域的股权投资热度快速提升。2012 年-2015 年间，人工智能医疗领域的股权投资规模较小，均不超过 7 亿元人民币。2016 年-2018 年间，人工智能医疗领域股权投资规模增长较快，其中 2016 年股权投资规模增长幅度最大，较前一年同比增长 533%，2017 年又较 2016 年增长了 55%。在 2018 年，人工智能医疗领域股权投资规模达到最高，为 47.61 亿元。而 2019 年股权投资规模下降明显，2020 年上半年股权投资规模依然处于低位。

图 1-2 2012-2020 年上半年人工智能医疗领域股权投资规模及案例数 2



在海外人工智能医疗领域，根据鲸准数据库，共收录美国、加拿大、新加坡、印度等国的人工智能医疗领域股权投资案例 19 起，投资金额达到 1.56 亿美元，所涉及的应用领域包括药物研发、医疗咨询、卫生防疫、辅助治疗、电子档案。其中药物研发领域股权投资案例数最多，案例数量占比为 47%，股权投资金额占比为 57%。美国人工智能医疗领域股权热度相对较高，共有 12 起股权投资案例，占比达到 63%。

1.3.3 人工智能医疗技术现状分析

人工智能医疗技术的发展水平与人工智能技术的发展程度息息相关，而人工智能技术的发展分为计算智能、感知智能、认知智能，需要依托算力、算法、通信等多方面的支持。

计算智能技术的核心在于计算能力，而计算能力的进步离不开基础设施和硬件设备的支持。人工智能在计算海量医疗数据资源时，需要依托强大的数据处理

系统和数据储存设备。目前我国医疗大数据的发展速度较快，尤其受到新冠疫情的影响，医疗领域的数字化进程提速，医疗大数据产业在政府引导下通过市场运作方式为医疗的发展提供动能。作为新基建的重要组成部分，我国大力推动大数据产业的发展，目前已规划建设多座国家数据中心助力大数据产业助力。在医疗数据领域，2019 年我国已将福建、江苏、山东、安徽、贵州、宁夏的国家健康医疗大数据中心与产业园建设为国家试点，为医疗大数据的发展提供基础设施保障。

感知智能的技术发展体现在语音识别、影像识别、语言处理等方面。目前我国人工智能医疗在医学影像领域发展较快，究其根本在于医疗资源缺乏，现有的医生数量无法满足患者的医学影像诊断需求。而人工智能技术对影像识别能力较强，能够帮助医生提高诊疗效率，市场需求量大，发展场景广阔。在肺结核领域，我国已有依图科技、图玛深维等多家企业能够提供智能 CT 影像筛查服务，并自动生成病例报告，可帮助医生快速检测，提高诊疗效率。

认知智能技术关键在于机器学习能力。但由于机器的深度学习依托于概率分析，而对于疾病的诊治和治疗需要结合复杂的影响因素，是一个动态的决策过程。因此，人工智能技术被较多应用于疾病筛查，帮助医生进行初步诊断，我国人工智能医疗在认知智能方面仍存在较大探索空间。

以美国为代表的欧美发达国家人工智能医疗技术发展相对成熟，尤其在底层技术方面相对领先。美国、英国等国家掌握人工智能芯片研发领域核心技术，人工智能芯片市场份额被英特尔、AMD、ARM 等公司占据。在应用方面，欧美等国的人工智能医疗应用场景也相对丰富，人工智能技术与医疗领域的融合度更高，在健康管理、药物研发、疾病诊断、辅助治疗、医疗机器人等多种领域均有应用。

第二章 人工智能医疗产业细分领域

本蓝皮书将人工智能医疗产业生态划分为公共卫生、医院管理、医学影像、医疗机器人、药物研发、健康管理、精准医疗和医疗支付八大板块，立足于产业发展基本面，并结合当前人工智能医疗的最新发展与应用趋势，对主要细分领域进行深入研究与分析。

图 2-1 全球人工智能医疗产业图谱 3



（注：本图谱由36氪研究院梳理，只列出部分企业为代表，未覆盖全产业）

2.1 人工智能+公共卫生

随着我国医疗卫生数据壁垒被进一步消除，语音识别、自然语言处理、深度学习等人工智能技术进一步成熟，在本次新冠肺炎疫情催化下，人工智能在公共卫生领域应用正在加速落地。

2.1.1 人工智能+公共卫生应用概述

“人工智能+公共卫生”，即将人工智能技术应用于公共卫生领域之中。公共卫生是关系到一国稳定、大众健康和人民福祉的公共事业，是针对社区或全社会的医疗措施，区别于医疗机构提供的个体性医疗服务。公共卫生主要包括重大疾病特别是传染病的预防与控制、健康宣教、卫生监督、疫苗接种等场景，对本次新冠肺炎疫情（COVID-19）的防控即属于典型的公共卫生范畴。

图 2-2“人工智能+公共卫生”的主要应用场景 4



资料来源：36氪研究院根据公开资料整理

（一）传染病防控

传染病防控是目前人工智能在公共卫生领域的最大应用场景，人工智能主要在传染病暴发预测、传播与溯源路径排查、发展趋势预测等方面发挥作用。

对传染病暴发作出可能性预测：利用网络爬虫技术、自然语言处理及其他人工智能技术，持续收集并分析全球范围内关于疾病和重大公共卫生事件的新闻、

报告、评论和搜索引擎指数，从海量数据中过滤并提取有效信息，对关键信息进行智能化分析，可对传染病暴发作出可能性预测。在传染病传播与溯源排查方面，利用深度学习技术，根据出行轨迹流动信息、社交信息、消费信息、暴露接触史等大量数据进行科学建模，结合感染者确诊时间及其密切接触者的空间位置信息确定可能存在交叉感染的时间点与具体传播路径，为传染病溯源分析提供可靠依据。

对传染病发展趋势进行预测：基于高危人群感染数据，结合新增确诊病例、疑似病例、死亡病例与治愈病例数等，借助传播动力学模型、动态感染模型、回归模型等大数据分析模型，人工智能技术可以对发病热力分布与密切接触者的热力分布进行分析与展示，并对疫情峰值与拐点等重要趋势进行研判。

此外，人工智能抗疫还可应用在智能测温、智能语音服务机器人、智能应急调度平台、智能防疫控制系统等方面。

随着新冠肺炎疫情在全球蔓延，基于人工智能技术的创新防疫应用也在各地相继落地。在韩国，基于地理位置和行动轨迹的大数据信息平台成为控制病毒传播的重要工具，当人们靠近疫情危险区时，会自动收到危险报警。在美国加州，科学家正在研发针对易感者的健康预警系统，能够远程监控包括独居老人在内的易感人群身体健康状况，起到传染病预警作用。在我国，人工智能在无接触式体温检测、社区居民健康快速筛查、疫情宣教、流行病学数据采集与应用、智慧化管理平台建设等方面展开应用，对扼制疫情蔓延起到重要作用。例如，复旦大学公共卫生学院对上海市新冠肺炎疫情进行分析和流行病学研究，构建上海市新冠肺炎预测预警模型并提供疫情和医疗资源需求动态预测预警，为决策提供重要参考。

在人流量大的公共场所与通道场景，AI 疫情防控平台通过热成像设备可以实现无接触式的多目标快速体温检测，在增加高精度黑体后，温度误差可控制在±0.3℃以内，有效提升防疫排查效率[5]。在社区居民健康筛查过程中，基于人工

[5] 数据来源：金山云，36 氪研究院

智能技术的电话机器人可以同时拨出数百个电话采集信息，询问居民的出行与归返时间、健康状态、疫区及高危人员接触史等基础信息，记录反馈信息并生成统计报告，为社区防疫工作提供基础数据支持，提高防疫效率。

（二）健康宣教

基于人工智能构建医学科普知识图谱，高效传播权威医学知识。当前人们对于医疗健康知识的科普需求日益增加，却难以对海量信息去伪存真，获得权威可靠的医学健康知识，而借助人工智能技术构建更为智能、全面、高效的医学科普知识图谱，生产权威医学科普内容将有效解决这一痛点。此外，随着互联网逐渐成为健康科普的重要载体，每天有数以万计的健康问题及自查搜索标签生成，利用人工智能算法将这些数据进行清洗与分类处理，提炼关键词，可以为使用者带来更大价值。

（三）卫生监督

利用人工智能、物联网等创新技术，打造"智慧卫监"综合监管平台，有效提升卫监人员工作效率，确保执法流程公正。能够实时监测集中式供水单位的水质状况，医疗机构 CT 室、X 光室及重点公共场所的空气质量，对医疗机构的废弃物处置及消毒过程进行实时视频监控等。如遇异常信息，人工智能系统可以自动报警识别，给与处置操作提示，并将该信息与执法人员手持终端设备对接，实现卫生监督执法过程中的信息互通互联。由此，实现监管规程与执法流程的无缝对接，有效提高卫生监督执法人员的工作效率，保证流程规范公正透明。

（四）疫苗接种

疫苗作为一种特殊的生物制品，是用来预防和控制传染病的有效公共卫生手段，关系到公共安全与国家安全。近年来，由于一些疫苗负面事件的发生，致使疫苗安全问题成为全民关注的热点。如今，人工智能技术应用于疫苗查询、真假疫苗识别和疫苗信息追溯等方面，可以在一定程度上解决这一问题。例如，输入疫苗编号，即可自动查询疫苗的生产地点、生产时间、生产批次等基本信息，结合疫苗反应原理及接种人群不断更新的疫苗接种后不良反应记录，依据个体身体

状况，人工智能系统能够进一步分析该用户是否适合接种该疫苗，出具专业建议与判断。

从行业参与者及市场现状来看，目前公共卫生领域尚处于人工智能应用的初期阶段，仍然为蓝海市场，在新冠疫情催化下，有加速发展趋势。由于公共卫生的民生普惠属性，目前该领域内既有以国家及各地区政府牵头主导的大型公共卫生信息智能化基础设施建设项目，也有由市场化科技公司进行技术赋能或提供解决方案的局部智能化改造项目。市场化行业参与者既有百度、阿里等科技巨头，也有战略定位各有差异的初创公司及传统行业转型公司。

2.1.2 人工智能+公共卫生核心应用价值

基于对本次新冠肺炎疫情暴发及其发展过程的观察，可以看到目前我国公共卫生的防控治理主要面临以下四个痛点：第一，人口规模庞大且人口流动趋向复杂，在追踪和排查感染者及相关人员时工作难度大；第二，紧急状况下人员与物资调配高度紧张；第三，疫情监测预警系统尚不完备；第四，民众公共卫生防控知识不足。

如今，人工智能已经可用于识别、预测、优化、决策、分类、匹配、判断、执行等任务中，针对我国公共卫生领域存在的痛点，应用人工智能技术对现有公共卫生领域基础设施和防控治理体系进行智能化赋能，可以扩大人员追踪与精准筛查的覆盖范围，提高应对疫情等突发事件的决策能力和响应速度，降低防控作业成本，扩大信息传播半径，从而为公共卫生防控治理能力带来质的提升。

图 2-3 人工智能在传染病防控领域的应用价值 5



参考资料：36 氪研究院根据公开资料整理

我国人口基数大，在发展医疗大数据方面具有天然优势，医疗数据信息化工程正在从顶层体系设计逐步落实到各级多层次数据平台建设。随着医疗数据互通互联，医疗数据孤岛问题正在被积极解决，人工智能在公共卫生领域的各项应用亦将随之逐步深化。从近两年来看，人工智能有望在传染病大数据分析预警系统和疫情排查系统这两个领域进一步释放潜力，为公共卫生治理提供有力的决策支持。

2.1.3 典型企业合集

科技发展使得人们可以使用更加智能的手段控制疫情传播，人工智能被广泛应用在防疫工作当中，对疫情防控工作起到重要作用。本蓝皮书对本次疫情防控中的典型人工智能应用企业进行如下不完全盘点。

表 2-1“人工智能+公共卫生”典型企业合集 4

公司名称	成立时间	最新融资轮次	主要产品	主要应用模式
BlueDot（加拿大）	2008	A 轮	公共健康风险以及传染病暴发风险监测平台	利用自然语言处理及机器学习技术确定疾病暴发区域，再通过跟踪数十亿条航线信息和数亿个移动设备预测未来疾病传播方向和范围。该公司在 2019 年 12 月 31 日就发出了武汉疫情可能暴发的警告
百融云创	2014/03	C 轮	智能语音对话机器人	与受访者进行一对一交流，自动询问并采集居民疫情信息，经智能分析后生成触达统计报告，还可进行疾病患教与防控指导，这一智能语音通话系统率先在北京市东城区七条社区试点使用
鲸腾网络	2018/02/06	A 轮	智能疫情通知回访和智能疫情客服系统	以电话方式向受访人群搜集过年地点、是否发热等信息并进行筛选统计，锁定重点跟踪人群，汇总人员基础信息
京东数科	2018/11/20	B 轮	疫情问询机器人	利用人工智能技术，让机器人学习疾病知识和防疫知识，使其能够对疑似病患的提问进行分析判断，提供疫情咨询及防疫注意

公司名称	成立时间	最新融资轮次	主要产品	主要应用模式
				事项
竹间智能	2015/08/25	B+轮	疫情防控机器人+RPA	帮助政府、医疗机构、学校及企业实现返岗人员健康调研及信息统计收集，通过微信、邮件等渠道推送给各信息收集人，同时将数据按要求完成自动填报，减少报送出错几率
恒道智融	2015/09	N/A	AI 测温道闸	运用热成像传感技术、AI 视觉图像分析技术、物联网技术，开发了快速、远距离、批量化的非接触式 AI 测温道闸。在人员不下车，基本不影响通行情况下完成测温，并进行道闸门禁的控制
同盾科技	2012/10/10	D 轮	企业风险人员监控与预警系统、智能疫情回访机器人	基于企业疫情防控数据和网络发布的公共信息，构建出企业员工有关地点聚集性的知识图谱；疫情回访机器人提供流动人员筛查、本地居民排查/回访、消息通知/宣传教育三大场景的外呼服务
Boston Children's Hospital（美国）	1869 年	N/A	自动健康地图系统（舆情监测预警）	平台通过扫描在线新闻、社交媒体报道和政府报告，运用人工智能技术自然语言处理，寻找传染病爆发迹象的早期预警系统，并将预警的严重程度分为 5 级（新冠被定为 3 级），从而可以帮助 WHO 等在语言障碍可能出现的情况下率先洞察疫情
Metabiota（美国）	2008/01	A 轮	流行病预测平台	使用自然语言处理来评估关于潜在疾病的在线报告，根据疾病的症状、死亡率和治疗的可获得性等信息，估计疾病传播造成社会和政治混乱的风险。在此次疫情中预测泰国、韩国、日本等国爆发冠状病毒肺炎疫情的风险最高
Google（美国）	2008/11/11（项目时间）	已上市	Google Flu Trends（谷歌流感趋势）	利用关键词追踪技术搜集大量数据来发现流感的爆发。通过大数据让公共卫

公司名称	成立时间	最新融资轮次	主要产品	主要应用模式
				生官员和健康专家了解疫情爆发的严重性，并进行科学的预测
Conversa Health（美国）	2014/01	B 轮	虚拟护理平台	致力于医疗信息化领域，解决远程医疗中的技术问题。利用其数据库与 AI 技术，将患者使用数据、电子病历以及传感器数据相结合，对患者的健康状况进行智能化分析，发展数据驱动型虚拟护理。在此次疫情中扩大了对数千名 COVID－19 患者的沟通和护理水平
HealthPlix（印度）	2016	B 轮	临床决策支持医疗服务平台	提供临床决策支持的医疗健康服务，在 30 秒内帮助医生生成电子处方，对诊所业务运营进行数字化管理。与印度各邦政府合作将新冠病毒疫情疾病信息整合到同一个平台上
98point6（美国）	2015	C 轮	针对 COVID-19 的虚拟医疗技术、新型肺炎筛查功能	利用 AI 算法支持新冠肺炎的筛查，判断咨询用户的患病风险水平，转接 CDC 进行评估和建议
Landing AI（美国）	2017/12/14	天使轮	社交距离检测工具	帮助疫情期间不得不工作的人保证其在工作场所的社交距离，该工具可以通过分析摄像头拍摄的实时视频流来检测人们是否保持安全距离
MDMetrix（美国）	2016	种子轮	COVID-19 控制软件	发布 COVID-19 预测数据，将人工智能与控制图结合使用，以帮助决策者和公众了解各州的死亡率、患病人数曲线。显示并处理医院的运行数据，帮助临床医生评估护理方法
Ubie（日本）	2017/05	B 轮	Ubie for Hospital 平台	发布附加的新冠肺炎分诊系统，以帮助医生和医务工作者更好、更高效地进行诊断。其在线筛查和分类工具可以通过症状采集，迅速区分可能感染 COVID-19 的患者和紧急

公司名称	成立时间	最新融资轮次	主要产品	主要应用模式
				疾病，防止医院人员拥挤和院内感染

数据来源：36 氪研究院根据公开资料整理
（注：以上应用案例仅为部分展示，排名不分先后）

2.2 人工智能+医院管理

医院作为我国医疗服务体系的核心，目前仍然处于智能化管理的初级阶段。随着医疗信息化、大数据、人工智能等技术进步，医院数字化转型进程加速，通过人工智能加速自身管理变革的时刻已经来临。

2.2.1 人工智能+医院管理应用概述

医院管理是以医院为对象的管理科学，涵盖对医院医疗、教学和科研活动等各项职能的管理工作，通过对人、财、物、信息、时间等资源进行计划、组织、协调与控制，实现医疗效用最大化。

传统的医院管理方式通常依靠人力来完成，医护人员的工作负担较大，医疗资源浪费现象屡见不鲜。利用人工智能将医护人员从繁杂重复的行政工作中解放出来，可以缓解医疗资源不足的问题，提高医院整体运行效率；同时，人工智能基于深度学习和大数据分析，亦可以为医院管理者提供决策支持。

与欧美等发达国家相比，我国医院的智能化管理水平整体偏低，仍处于智能化技术的初期应用阶段。目前，人工智能在我国医院管理领域的主要应用方向包括电子病历管理、智能导诊与分诊、质量管理和精细化运营等。当前，我国医院正处于数字化转型的窗口期，在本次新冠疫情催化下，线上医疗服务及智慧化运营管理能力正在逐渐成为影响医院发展前景的关键因素。

图 2-4 人工智能在医院管理领域的应用 6



人工智能+医院管理

缓解医疗资源不足的问题，提高医院整体运行效率，为医院管理者提供决策支持



电子病历管理

利用数字化手段保存、管理、传输和重现病人医疗记录



智能导诊与分诊

利用导诊机器人指导患者就医、引导分诊，分担医院压力



质量管理

器械设备与药品智能化闭环管理，手术等医疗过程质量管理



精细化运营

智能化病房管理、绩效管理、人力财税等综合后台管理

参考资料：36 氪研究院根据公开资料整理

目前，该领域主要有三类市场参与者：

1）**传统医疗信息化企业**，在原有医院信息化系统架构基础上进行人工智能赋能的智慧化升级，这类企业由于进入市场较早，医院资源较为丰富，在市场推广方面占据优势；

2）**新兴的科技赋能型医院管理公司**，这一类公司多为初创企业，以科技研发能力见长，为医院提供针对某一功能模块的 SaaS 服务，或者与医院合作，为医院提供基于特定院区定制化开发的整体解决方案；

3）**医疗器械巨头**，主要在自有器械产品基础上，提供软硬一体的智能化器械管理系统。其产品既可为针对某一科室或病种的专用器械及配套管理系统，亦可为智慧手术室等通用型综合解决方案。

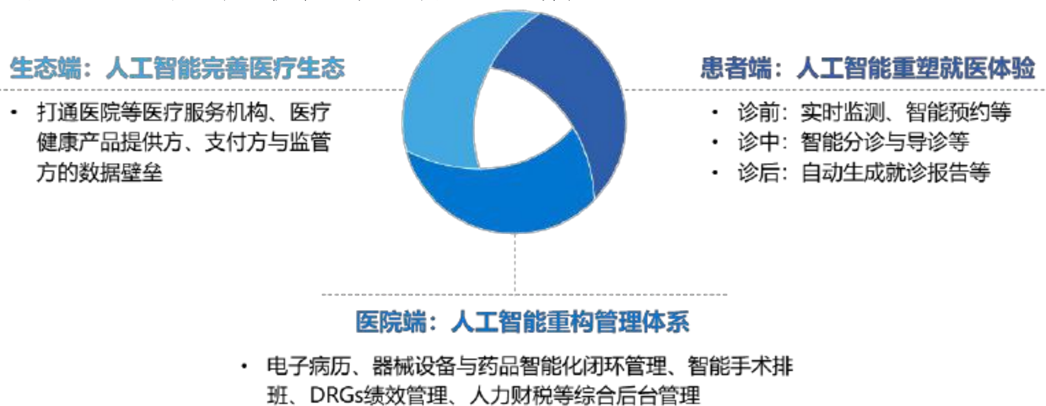
长期以来，各医院之间信息交流不畅，存在医疗数据孤岛现象，缺乏区域统一的数据协作与共享机制。此外，诸多医疗数据因历史遗留原因，尚未全部形成标准化统一存储格式，为基于大数据和人工智能的智慧医院管理体系建设带来一定难度。未来，随着医院数字化进程不断推进，基础数据得以广泛互通互联，标

准化的数字存储与管理规范确立，人工智能将在医院管理领域大放异彩。

2.2.2 人工智能+医院管理核心应用价值

人工智能对于医院管理的核心应用价值主要体现在三个方面：其一，利用智能化信息技术重塑患者端全流程就医体验；其二，以人工智能和大数据驱动医院端智慧管理与决策，推动医院管理体制机制持续创新；其三，人工智能与大数据可以实现跨机构互通互联，打通医疗服务数据与生态壁垒，完善以医院为中心的医疗服务生态。

图 2-5 人工智能在医院管理领域的核心应用价值 7



参考资料：36 氪研究院根据公开资料整理

（一）患者端：人工智能重塑就医体验

利用人工智能技术，医疗服务可以突破医院的物理边界，以患者为中心，延伸到诊前、诊中、诊后的就医全流程。诊前实时监测患者身体健康状况，基于个人健康档案，结合医院的医师资源安排，为患者进行智能预约，并实现线上数据多终端即时同步；诊中通过语音识别和人脸识别等技术进行身份确认，并自动进行分诊与导诊，由虚拟助手完成对患者基础身体信息收集与初步判断，为患者提供便捷式诊断与治疗服务；诊后由智能移动终端自动生成就诊报告，提醒患者用药及定期复查等。

（二）医院端：人工智能重构管理体系

人工智能深入病人管理（电子病历）、药械管理（器械设备与药品智能化闭

环管理）、病房管理（智能手术排班）、绩效管理（DRGs 绩效）、后台管理（人力财税等智能后台综合管理）等方面，为医院管理体系带来整体升级重构。

其中，电子病历目前是人工智能在医院管理领域渗透最为广泛的落地应用。传统电子病历数据量庞杂，尚未有效形成基于不同病种及不同阶段病程的结构化专业数据，在数据挖掘与再利用方面具有局限性。人工智能利用图像识别和自然语言处理技术，可以处理大量文本录入及文本识别再整理工作，将传统的分散状电子病历进行标准化、结构化和统一化的规范性重构，关联单一病种的相关数据，进行交叉对比与深度学习，建立单病种数据库，并结合个体病患的健康状况，为临床决策提供更为全面的基础信息及辅助性操作建议。

（三）生态端：人工智能完善医疗服务生态

在整个医疗服务体系中，医院处于核心位置，是各项信息数据汇聚与整合的中间枢纽，此外还有其他医疗服务机构、医疗健康产品提供方、支付方、监管方等。在法律合规前提下，打通各机构间数据壁垒并实现互联与实时共享，可以为患者及数据共享各方带来多边增益。

目前，我国各级医院与医疗机构正在尝试建立统一的数据标准与应用规范，基于大数据和深度学习技术进行数据挖掘与整理，医联体和区域医疗中心的建设将进一步推动多点数据采集与共享实现。此外，医疗服务机构与保险公司等也在进行个人健康数据、个人就诊记录、个人行为数据、个人病历数据、个人投保支付数据等多元信息的共享与传导机制，进一步完善医疗服务生态体系，人工智能在数据处理、标签提取、健康评级、风险识别等方面发挥重要作用。

2.2.3 典型企业合集

本蓝皮书对“人工智能+医院管理”典型企业进行如下不完全盘点。

表 2-2 “人工智能+医院管理”典型企业合集 5

公司名称	成立时间	最新融资轮次	主要产品	主要应用模式
医鸣技术	2012/11/02	B 轮	医鸣数据平台	医鸣数据平台包括了三部分：医小秘移动 APP、院内系统对接和随访中心。医小秘：医生通过

公司名称	成立时间	最新融资轮次	主要产品	主要应用模式
				APP 可以随时录入查房、门诊、手术等文书，不受时间空间限制，并支持写入院内系统。同时通过 APP，将原纸质化的文书变成电子化，利于保存和调取。院内系统对接：对数据进行格式化，让数据更有实用性，减少用户对于数据统计的工作量和难度
博识医疗云	2014/04/04	A 轮	专病结构化电子病历	团队自主研发了一套底层数据架构和核心技术，以医生需求为导向，针对专一病种定制电子病历，能够在 6-8 小时内完成一个专病电子病历全部结构化字段的搭建工作。在以结构化电子表单为临床医生定制专病信息的基础上，该系统还能实时更新。当出现新的指南及科研方向时，医生修改和更新的时间一般根据修改量的大小可以控制在分钟级别完成
上海利连	2016/04/19	股权融资	智能化医疗全息数据平台产品	利连智能化医疗全息数据平台产品在对原有分散在各业务系统中的数据做抽取、清理的基础上，经过系统加工、汇总和整理，消除数据质量问题，形成关于整个医疗机构的一致的全局信息。产品主要包括医疗大数据多维模型、任务调度、在线自助分析工具、国内首创的电子病历可视化分析工具等组件
爱医生	2018/03/01	N/A	智能诊疗平台	利用爱诊所智慧医疗服务平台，全面提升诊所管理效率，提高诊疗服务水平，提供标准电子病例，包含排班管理、患者管理、患者路径等
腾讯	1998/11/11	港股上市	腾讯睿知	从诊前环节切入，推出智能导诊，落地广州市妇女

公司名称	成立时间	最新融资轮次	主要产品	主要应用模式
				儿童医疗中心，利用大数据与人工智能解决资源错配问题，通过智能的人机对话，患者可以精准获得最合适的医生，医生可以筛选与其专业方向匹配的患者，从源头上让医疗服务更精准高效
科大讯飞	1999/12/30	A 股上市	导诊机器人	基于科大讯飞先进的语音识别、语音合成和自然语言理解等技术，为院内患者提供导航、导医、咨询等服务，支持声音、图像等多种交互方式，改善就医体验，提高医疗服务质量
真趣科技	2016/01/20	N/A	医院导医分诊系统	融合室内外定位技术、数据分析技术等科技，实现"智能导诊、院内导航、婴儿定位、患者定位、医护关爱、智能报警、临床路径管理"等功能，彻底解决医院管理难题
Next IT（美国）	2002	被纳斯达克上市公司 Verint 收购	Alme Health Coach	这是一款慢性病患者虚拟助理，能够自动帮助慢性病患者规划日常健康安排、监控睡眠、提供药物和测试提醒，甚至可以推导出一些不服从按时服药提醒的患者产生懒惰的原因。如果患者愿意分享这些数据，医生就可以更好地掌握病人的情况，从而进行更有针对性的治疗
Modernizing Medicine (美国)	2010/02/01	F 轮	电子医疗助手（EMA）	医生通过该 iPad 应用平台，可以实现电子化办公、诊断等。通过 EMA，医生可以快速追踪每个病人的医疗数据，从而迅速了解病人的病史，并借助相应的数据分析来判断最佳的治疗方案
杭州认识科技有限公司	2017/09/21	A 轮	认识医生	公司研发的"虚拟医生"助手，作为中国 AI 线下医疗服务第一产品，在实现医学随访临床化、智能

公司名称	成立时间	最新融资轮次	主要产品	主要应用模式
				化的同时，能辅助医生开展临床决策，帮助医生提高诊断疾病的准确性及用药依从性，实现医患随访常态化
Babylon Health（英国）	2013	C 轮	虚拟护士助理	可通过与用户沟通，了解用户的具体病症，并提供健康评估和健康行为建议。比如，当用户向其描述自己的症状或身体状况时，人工智能可以根据分析结果生成对个人的健康评估，并给出是否需要去医院就诊或是自行买药等建议
Ubie（日本）	2017/05	B 轮	医院 SaaS 产品	作为一款由人工智能驱动、面向医疗机构用户的的医疗问卷软件，用于支持在专家监督下临床记录文档创建。病人回答 AI Monshin 提出的问题，其回答被总结成 EHR 系统兼容的文本发送给医生进行会诊
Kyruus（美国）	2010/05	D 轮	AI 就诊协调平台	提供搜索、在线调度、网络分析以及患者关系管理等功能，帮助患者了解合适的医生人选，为患者和医生进行智能匹配，进而预约医生和预约血液抽检等，缩短了患者的预约等待时间
Robin Healthcare（美国）	2015/07	A 轮	电子病历处理系统	该设备具备语音识别功能，放置于诊室中，根据医生与患者互动的音频或视频自动编写高质量的临床记录和电子病历。帮助医生节约大量用于撰写文档的时间
Bright.md（美国）	2014/01	C 轮	虚拟医生助手	引导患者提出与病情相关的个性化问题，为患者解答各种临床病症问题，并帮助用户搜寻附近医疗点，输入医疗保险信息
IntelyCare（美国）	2016	B 轮	AI 智能匹配和定价引擎平台	将数十个数据元素与过去的行为等观察结果纳入计算分析，最终为护士

公司名称	成立时间	最新融资轮次	主要产品	主要应用模式
				提供最容易接受的护理短缺解决方案，包括自动优化人员配置和增加员工等
Beth Israel Deaconess（美国）	1996	A 轮	AI 检测工具	运用 AI 来检测患者的重复住院率以及爽约记录。通过该应用程序，医院可以预测患者是否可能会出现爽约或者干脆不来医院治疗，从而提前干预
Qventus（原名 AnalyticsMD）（美国）	2013	B 轮	医院智能决策分析系统	根据临床指标分析医院数据，基于机器学习的预测技术预测医院患者数量，并提供优化资源的建议（如员工，床位和房间），提升病人流动率
PatientPing（美国）	2013/01	C 轮	临床事件通知平台	当患者被接收入院，转移或出院时，医生会收到实时信息提示。通过向医生们提供每个病人在医疗生态系统中的位置，帮助医生们更好地了解病人群体，从而使更多的病人在自己的医疗系统内接受护理
My Healthcare（印度）	2015	A 轮	医院信息化服务平台	提供电子病历、健康追踪器、紧急服务、视频咨询和健康监测等服务，并开展医院信息化服务项目，通过人工智能和机器学习进行预测分析，帮助护理人员进行诊断

数据来源：36 氪研究院根据公开资料整理

（注：以上应用案例仅为部分展示，排名不分先后）

2.3 人工智能+医学影像

AI 医学影像是人工智能在医疗领域应用最为广泛的场景，率先落地、率先应用、率先实现商业化。AI 医学影像领域市场竞争激烈，经多轮洗牌，已有头部领跑企业出现。在当前阶段，可持续的商业变现能力成为 AI 医学影像领域的关键竞争要素。

2.3.1 人工智能+医学影像应用概述

“人工智能+医学影像”，即将人工智能技术应用于医学影像诊断中，目前这一场景在人工智能医疗领域中应用最为广泛。AI 医学影像得以率先爆发与落地应用，主要是由于影像数据的相对易获取性和易处理性。相比于病历等跨越三五年甚至更长时间的数据积累，影像数据仅需单次拍摄，几秒钟即可获取，一张影像片子即可反映病人的大部分病情状况，成为医生确定治疗方案的直接依据。医学影像庞大且相对标准的数据基础，以及智能图像识别等算法的不断进步，为人工智能医疗在该领域的落地应用提供了坚实基础。

具体而言，医学影像诊断主要依托图像识别和深度学习这两项技术。依据临床诊断路径，首先将图像识别技术应用于感知环节，将非结构化影像数据进行分析与处理，提取有用信息；其次，利用深度学习技术，将大量临床影像数据和诊断经验输入人工智能模型，使神经元网络进行深度学习训练；最后，基于不断验证与打磨的算法模型，进行影像诊断智能推理，输出个性化的诊疗判断结果。

目前，利用图像识别和深度学习技术，主要用以解决以下三种影像诊断需求：

1）**病灶识别与标注**。对 X 线、CT、MRI 等影像进行图像分割、特征提取、定量分析和对比分析，对数据进行识别与标注，帮助医生发现肉眼难以识别的病灶，降低假阴性诊断发生率，同时提高读片效率；

2）**靶区自动勾画与自适应放疗**。主要针对肿瘤放疗环节进行自动勾画等影像处理，在患者放疗过程中不断识别病灶位置变化，以实现自适应放疗，减少对健康组织的辐射；

3）**影像三维重建**。基于灰度统计量的配准算法和基于特征点的配准算法，解决断层图像配准问题，节约配准时间，在病灶定位、病灶范围、良恶性鉴别、手术方案设计等方面发挥作用。

图 2-6 人工智能在医学影像诊断的应用方式 8



资料来源：36 氪研究院根据公开资料整理（图片来源：IC Photo）

从落地方向来看，目前中国 AI 医学影像产品布局方向主要集中在胸部、头部、盆腔、四肢关节等几大部位，以肿瘤和慢病领域的疾病筛查为主。在 AI 医学影像发展应用初期，肺结节和眼底筛查为热门领域，近两年随着技术不断成熟迭代，各大 AI 医学影像公司也在不断扩大自己的业务半径，乳腺癌、脑卒中和围绕骨关节进行的骨龄测试也成为市场参与者重点布局的领域。

在本次新冠肺炎防疫中，AI 医学影像参与到新冠肺炎病灶定量分析与疗效评价中，成为提升诊断效率和诊断质量的关键力量。伴随疫情的迅速蔓延，各重点防疫单位胸部 CT 量暴涨，超过平时数倍，一线医生多处于高压和疲劳状态，加之许多轻症患者的肺部影像并不典型，与肺部基础疾病等相似病症叠加，进一步加大了诊断难度。如何提升阅片效率，同时保证对这种全新疾病诊断的准确性，成为一大防疫痛点。为此，多家人工智能医疗公司推出了新冠肺炎人工智能辅助诊断系统，或在原有的肺部 AI 影像产品基础上新增了新冠肺炎检出功能，为放射科医生的 CT 影像诊断提供智能化分析与预后方案。目前，依图科技，商汤科技、东软医疗、深睿医疗、阿里巴巴达摩院、柏视医疗、华为云、汇医慧影等二十余家公司均已将 AI 医疗影像系统应用到战“疫”一线。

表 2-3 人工智能医疗公司的新冠肺炎产品盘点 6

公司名称	产品名称	产品功能、效果、创新性	落地应用医院
安德医智	BioMind 新冠肺炎 CT 影像人工智能辅助诊断系统	该诊断系统包含肺炎病灶区识别分割、新冠肺炎精确辅助诊断、预警筛查、随访评估功能，以秒级速度给出标准的结构化报告，不仅可以满足前期筛查、中期确诊、治疗评价和愈后随访的临床场景需求，同时也满足通用的科研、教学应用场景需求。	武汉市金银潭医院、武汉市第三医院、随州市中心医院、仙桃市第一人民医院、武汉市红十字会医院、武汉市第五医院、武汉市武昌医院、武汉市江夏区第一人民医院、武汉市黄陂区人民医院、温州市中心医院、汶川县人民医院等 30 余家医院
健培科技	新冠肺炎影像云检测平台 HealthView	提供精准的气管、血管、肺叶的测量评估，并针对新冠肺炎引起的炎症性渗出实现快速准确量化分析和随访对比，通过对 TensorFlow 和 MKL-DNN 的优化效果，与一般 UNET 网络相比，性能提高了 6 倍	浙江省人民医院、上海交大医学院附属仁济医院
平安科技	平安科技肺炎 CT 影像智能辅助诊断系统	旨在提升一线放射科医生的效率，医生上传图像后系统可快速筛出疑似患者，提醒医生优先阅片。在诊断及随访阶段，完成病灶分割、自动配准及 AI 的定量分析功能，辅助医生对病情发展趋势，治疗效果，转归情况等进行快速、精准评估	湖北省人民医院、江汉方舱医院等数千家医院
联影智能	新冠肺炎辅助分析软件（uAI-Discover-NCP）	该系统是业界第一个综合肺炎整体和局部影像特征做精确量化分析的产品。产品基于高精度的病灶和器官检测和分割算法，可实现对肺炎整肺/肺叶/肺段分布范围、肺炎病灶体积占比、肺炎病灶 CT 值分布及占比、肺炎组织特征等精确量化信息的测量和计算。	上海市公共卫生临床中心、武汉火神山医院和上海交通大学医学院附属瑞金医院院等数家医院
依图医疗	胸部 CT 新型冠状病毒肺炎智能评价系统	采用 AI 全肺定量分析技术，为临床专家提供基于 CT 影像的智能化新型冠状病毒性病灶定量分析及疗效评价等服务，为临床医生提供决策支持	上海市公共卫生临床中心、华中科技大学同济医学院附属协和医院、武汉大学中南医院、武汉大学人民医院以及荆州市第一人民医院等

公司名称	产品名称	产品功能、效果、创新性	落地应用医院
深睿医疗	深睿肺炎 CT 影像辅助诊断软件	可针对不同类型肺炎 CT 影像进行快速检测，也可帮助新冠肺炎的早期影像进行大规模病例筛查，强化新冠肺炎相似征象的检出，检出率高，有助于及时发现潜在病人，加强防控。同时对于各种肺炎征象进行智能分类，对于实变和磨玻璃影进行定量分析，辅助医生判断肺炎分期及轻重程度，提供可疑肺炎疾病预警提示。最终为医生提供符合新型冠状病毒指南的结构化图文报告	湖北省黄冈市中心医院新院区（大别山区域医疗中心）、荆州市第二人民医院季家台分院、武汉协和医院、武汉第九医院，荆州市第一人民医院等数百家医院
阿里达摩院	新冠病毒肺炎 AI 辅诊助手	对临床疑似新冠肺炎病例 CT 影像进行诊断，单个病例影像分析可在 20 秒内完成，准确率达到 96%；AI 还能并直接算出病灶部位的占比比例，进而量化病症的轻重程度	郑州岐伯山医院、武汉市第六医院、上海市大华医院及江苏无锡虹桥医院等数家医院
柏视医疗	新型冠状病毒肺炎阅片系统	快速检测新冠肺炎的各种典型征象并自动定量化分析影像表征，自动计算出疑似概率将病例进行分级分区；对多次检查结果进行对比分析的，提高诊断效率；根据医院的需求生成符合最新型冠状病毒肺炎诊断指南的结构化图文报告	武汉协和医院、中山大学肿瘤防治中心、中山大学附属第五医院、广西壮族自治区南溪山医院等
点内科技	肺炎 AI 辅助筛查系统	系统内含国内顶级医院不同机型的海量 CT 影像，对微小的早期病灶有着极强的识别功能，可大大提高医生的看片效率和诊断水平，一般 1 分钟可完成看片	赣州市立医院、赣州第五人民医院
东软医疗	火眼 AI	根据最新的新冠肺炎影像学诊断指南和专家共识，通过深入分析新冠肺炎的影像学征象，集新冠肺炎早期筛查、病灶快速检测、疗效评估和病情进展分析的综合解决方案	北京朝阳医院、广州医科大学第一附属医院、吉林大学第一医院、武汉市第一医院、武汉洪山体育馆方舱医院、武汉雷神山医院等
GE 医疗	智赢新冠 LK 2.0”AI 平台	该平台可以实现图像预处理、通过多种手段提取病灶、深入患者分子水平机理。	雷神山医院、火神山医院等数十家医院
华为云	“新冠肺炎 AI”辅助	全自动、快速、准确地为影像	泰国拉马蒂博迪医院、

公司名称	产品名称	产品功能、效果、创新性	落地应用医院
	医学影像量化分析云服务	及临床医生提供CT量化结果，缓解可精准诊断新冠肺炎影像医生紧缺的局面及隔离防控压力，减轻医生诊断工作负荷。	厄瓜多尔基多南部总医院
汇医慧影	Dr. Turing AI - 新冠肺炎筛查	应用领先影像AI技术，提供辅助筛查、病程追踪等功能，协助减轻一线医疗工作者诊断压力，高效精准排查疫情，准确率高于96%	中山大学附属第五医院、北京佑安医院、郑州大学第一附属医院、沙县总医院等医院
科大讯飞	新冠肺炎影像辅助诊断平台	其提供的4D对比分析功能，实现多期影像中的病灶数量、病灶体积变化、病灶密度变化等量化对比分析功能，使影像科医生快速掌握病灶变化，大幅提高医生分析患者病情变化的效率	中科大附一院等1200余家医疗机构
连心医疗	基于CT影像的肺炎筛查与病情预评估AI系统	该系统可快速检测识别肺炎病灶，为病情诊断提供病灶的数量、体积、肺部占比等定量评估信息。同时辅以双肺密度分布的直方图和病灶勾画叠加显示等可视化手段	湖南郴州湘南学院附属医院等
零氪科技	新冠肺炎"CT+AI"辅助诊断系统V1.0	辅助医生进行肺炎病变识别、肺炎病变分析、病情进展评估等。帮助临床专家快速定位病灶，准确的帮助专家确定患者病情进展，并根据检测及分析结果生成辅助报告	贵州省人民医院、贵州医科大学附属医院、河南驻马店平舆县人民医院等多地医院
PereDoc	AI智能影像辅助诊断平台（新冠肺炎增强版）	通过CT排查筛出早期患者，对新型冠状病毒肺炎患者预后随诊观察提供量化分析	深圳市第二人民医院及北京、深圳、河北、四川、辽宁等地的各级医疗机构
商汤科技	SenseCare肺部AI智能分析产品	医生登陆平台发送AI辅助诊断请求后，可快速获得辅助诊断结果，系统同时自动提示CT中的疑似病灶位置以及精准的三维量化分析、精确测算双肺肺炎的受累程度	湖北省黄冈市黄州区人民医院、黄冈市中医院、河南省信阳市第三医院、江西省新余市人民医院、青岛西海岸新区人民医院和上海交通大学医学院附属仁济医院宝山分院等数个医院
视见科技	Lung-Sight肺部CT图像辅助诊断系统（新冠肺炎增强版）	在数秒内完成病例影像分析诊断，可实现自动检测定位病灶，定性定量分析，直观展示病灶	深圳市第三人民医院、深圳市人民医院、威海市中医院、中山大学附

公司名称	产品名称	产品功能、效果、创新性	落地应用医院
		参数，结合临床指南生成结构化报告，以及病例随访等功能，能更快速、高效的开展新冠患者的筛查和诊疗工作	属第二医院等医院
数坤科技	新冠肺炎影像 AI 辅助诊断系统	该系统可以对新冠肺炎患者由普通型进展到重型影像学变化提供量化评估、病变区域检测和随访对比功能	武汉大学人民医院、武汉大学中南医院、北京地坛医院、北京小汤山医院、北京友谊医院、北京佑安医院等
腾讯觅影	AI 辅助诊断新冠肺炎产品	通过肺炎病灶区域的精确分割，提供定量分析，以方便影像医生在短时间内对患者病情的严重程度及发展过程做出准确评判。下一步还将提供病例随访等功能，方便医生快速比对患者病情，评估治疗效果	武汉日海方舱医院、武汉协和西院、洪湖市人民医院
体素科技	胸部 CT 多病种 AI 辅助诊断系统（肺炎特别版）	24 小时不间断工作，通过 CT 影像，分析出新冠肺炎病毒的异常病例和重症病例，有序化分级诊疗，帮助医生更快速准确完成评估，在更短时间收治和处理肺炎影像表现患者	上海交通大学医学院附属瑞金医院、上海交通大学附属第一人民医院等多家医院
推想科技	影像人工智能肺炎辅诊系统	系统由快速筛查及提示功能、精准辅助诊断功能、全自动智能病情及疗效评估功能三部分组成。该系统通过处理患者胸部 CT 影像，辅助医生评估患者情况	海淀医院、华中科技大学同济医学院附属同济医院、武汉大学中南医院、武汉红十字会医院、四川大学华西医院等
依图科技	新型冠状病毒性肺炎智能影像评价系统	采用 AI 全肺定量分析技术，为临床专家提供基于 CT 影像的智能化新型冠状病毒性病灶定量分析及疗效评价等服务，为临床医生提供决策支持	上海市公共卫生临床中心、华中科技大学同济医学院附属协和医院、武汉大学中南医院、武汉大学人民医院以及荆州市第一人民医院等
推想科技	影像人工智能肺炎辅诊系统	系统由快速筛查及提示功能、精准辅助诊断功能、全自动智能病情及疗效评估功能三部分组成。该系统通过处理患者胸部 CT 影像，辅助医生评估患者情况	海淀医院、华中科技大学同济医学院附属同济医院、武汉大学中南医院、武汉红十字会医院、四川大学华西医院等

数据来源：36 氪研究院根据公开资料整理

（注：以上应用案例仅为部分展示，排名不分先后）

从市场竞争格局来看，中国 AI 医学影像领域市场参与者众多，既有 GE 医疗、乐普医疗等传统医疗器械公司、也有 Google、IBM、阿里、腾讯等科技巨头，以及依图医疗、深睿医疗、数坤科技、推想科技等众多初创公司，不同类型的市场参与者在资金支持、市场拓展、产品设计、技术研发等方面各具优势。目前行业内虽然尚未形成垄断型企业，但经过多年市场竞争与优化，各细分领域已有领跑的头部企业出现，行业梯队之间的差距逐渐显现。

在当前阶段，清晰的盈利模式和可持续的商业变现能力已成为 AI 医学影像领域的关键竞争要素，也是投资者关注的重点。目前 AI 医学影像公司主要有以下三种商业模式：

1）**平台分成模式。**与基层医院合作，提供影像智能诊断服务，按诊断数量收取费用，即承接医院医疗影像的部分外包服务，并从中获得分成；

2）**软件售卖模式。**与大型医院、体检中心、第三方医学影像中心合作，提供技术解决方案，出售“AI+医学影像”解决方案的使用权或使用期间，定期收取使用费。

3）**软硬件结合模式。**与医疗器械厂商合作，在医疗设备中加入智能模块，硬件捆绑软件销售，将产品功能嵌入到硬件设备当中，收取一定比例费用。

自 2017 年以来，专注于不同病种与技术方向的 AI 医疗影像初创公司持续受到资本热捧，部分头部企业已完成 C 轮融资，并围绕核心产品进行技术与经验迁移、病种与产品管线拓展、全球化布局等，探索多种落地路径与盈利模式，基于自身优势构建产品生态与闭环服务能力，进一步强化竞争壁垒，部分企业已率先实现商业化，但行业集中商业化爆发阶段尚未到来。

2.3.2 人工智能+医学影像核心应用价值

AI 技术基于高性能的图像识别和计算能力，持续进化的自我学习能力及稳定的机器性能优势，对临床放射诊断实践具有重要意义。

基于数据连接属性和技术赋能能力，人工智能主要为影像诊断提供以下三方面应用价值：

1）**承担分类检出工作。**AI 医学影像能够以稳定的高敏感性对较大数据样本量进行阳性病例筛查与分类检出，如在体检中的肺结节筛查环节，在对数据进行基础判断与处理后，再交由放射科医师进一步诊断，省去大量阴性病例对人力资源的占用和浪费。

2）**替代医师工作。**在判断标准相对明确，知识构成相对简单的情况下，人工智能可代替医师部分工作，例如骨龄读片等影像判断。

3）**提供具有附加值的工作。**包括辅助疾病诊断、基因分析、预后判断、定量放射学诊断等。例如在对肿瘤的诊断中，对肿瘤边界进行分割重建，精准测量病变位置与体积，进行肺部疾病综合诊断等。

从临床需求来看，我国医疗影像数据以每年 30%的速度增长，而影像医生的年增速仅为 4%[6]，专业医师缺口大，工作繁琐重复，服务模式亟待创新，市场对 AI 医疗影像的需求与日俱增。对于三甲医院来说，影像数据充足且质量较好，AI 医学影像的引入可以从根本上改变传统高度依赖劳动力的读片模式，在一定程度上缓解医学影像诊断的压力，同时亦可满足三甲医院的科研需求。目前，上海已有 20 多家三甲医院引入 AI 医学影像筛查产品，是落地较早的城市之一[7]。对于基层县域医院来说，相比于一二线城市的三甲医院，其医疗水平相对落后，对复杂影像的处理能力较弱，误诊漏诊率更高，人工智能通过把影像诊断结果量化和标准化，可以有效提高医师的诊断质量，促进分级诊疗模式建立及落地。

2.3.3 典型企业合集

本蓝皮书对“人工智能+医学影像”应用案例进行如下不完全盘点。

表 2-4 “人工智能+医学影像”典型企业合集 7

公司名称	成立时间	最新融资轮次	主要产品	主要应用模式
依图科技	2012/09/29	战略融资	AI 医疗影像质控系统	借助人工智能系统实现自动评价与评分、实现医学影像质控自动化、网络化、常态化、实时化，提高医学影像成像检

[6] 数据来源：国开联产业研究院，36 氪研究院

[7] 数据来源：36 氪研究院根据公开新闻报道整理

公司名称	成立时间	最新融资轮次	主要产品	主要应用模式
				查规范化与标准化水平
深睿医疗	2017/03/01	C 轮	智慧影像云平台产品体系	通过强大的 AI 辅助诊断能力，辅助医生在云端进行大规模影像筛查、智能随访、自动生成的标准图文报告等
推想科技	2016/01/06	C 轮	InferSight 影像大数据智能分析平台	通过已经完成的超过 20 万例的实际临床工作中的影像筛查案例，以及未来不断快速增长的真实筛查数据不断培养已落地医院医生的使用习惯形成过硬口碑
数坤科技	2017/06/22	B 轮	加菲医生影像诊断平台	主打"一站式 AI 影像解决方案"的理念，覆盖 CT 扫描到胶片打印环节
雅森科技	2006/02/23	A+轮	雅森云图	遵循医学影像 DICOM 协议，建设面对患者的检查资料存储管理平台，实现患者与医生在多种移动终端上查阅及管理影像资料报告
医渡云	2012/02/03	B+轮	医疗大数据平台	对医疗数据进行集成、挖掘、利用，辅助开展新型临床、科研、医院管理等服务，涉及的临床数据包括影像数据和病历等文本数据
翼展科技	2009/05/31	B 轮	医学影像 AI 开放协作平台	以智慧影像全生态体系为核心，提供影像科室共建、影像设备租赁、医学影像信息化建设、影像医生集团诊断咨询、实时远程精准诊断、数字胶片、第三方独立影像中心、人工智能影像诊断等全方位的综合服务
汇医慧影	2015/04/08	战略融资	Novacloud 智慧影像云	通过建立人体器官模型和神经网络技术，识别病灶，涉及胸部 X 光，脑核磁肿瘤，胸部 CT
连心医疗	2016/03/24	A+轮	AiContour 智能勾画系统	基于 CT 和 MR 的器官自动分割和影像分析技术进行医疗数据分析、处理
医拍智能	2015/01/27	A+轮	医学影像 AI	结合最新的深度学习算法，在人类医生的帮助下，通过对大量医疗图像数据进行解析，自动总结出能够代表恶性肿瘤的"形状特征"以及形成能够用来判断有无恶性肿瘤的"识别模式"
海纳医信	2008/09/04	A 轮	一体化医疗协	在为医院提供以患者为中心

公司名称	成立时间	最新融资轮次	主要产品	主要应用模式
			同影像大数据平台	的统一的诊断和临床影像访问的同时，面向各专科领域的 MDT 影像集中高效调阅展示、移动影像访问、多方交互会诊及高级三维影像+人工智能(AI)应用赋能临床专家，极大提升其对医学影像的应用水平
万里云	2009/08/26	股权融资	医学影像云平台	为医疗机构提供远程影像阅片支持，在区域医疗建设方面为医院、医联体和区域医疗建立创新服务模式
锐达医疗	2012/12/20	Pre-A 轮	移动影像、远程影像诊断平台	打破时间和空间对影像医生及临床医生束缚，真正做到移动端诊断。在保证数据不出院的前提下，通过数据加密技术、数据脱敏技术结合分布式存储技术，呈现诊断级别的原始 DICMO 影像
Vida Diagnostics（美国）	2004/01	C 轮	CT 成像软件	通过使用 AI 驱动的 CT 成像软件 LungPrint 来提供肺部护理服务，帮助用户及早发现肺部问题，包括肺气肿和气道阻塞性疾病（COPD）、哮喘、间质性肺疾病和肺癌等肺病，并且规划和评估治疗方案。
Qure AI（印度）	2016/01	A 轮	医学影像 AI	将计算机视觉应用于医疗保健领域，利用深度学习技术帮助诊断疾病，并分析 CT、MRI 扫描和 X 光等医疗成像数据，来推荐个性化治疗方案。
Enlitic（美国）	2014	B+轮	医学影像深度学习平台、具有 GPU 超级集群的新数据中心	利用 AI 技术简化放射科医师的医学成像工作流程。靠普通的放射影像数据和杠杆技术来识别疾病，并利用任何 MRI 机器对人体的心流进行可视化和量化处理。
Lunit（韩国）	2013/08	C 轮	人工智能乳腺癌筛查系统、人工智能实时成像平台	与 Lunit 合作的医院为其提供大量的非鉴定临床图片，该系统被训练用给定的图像数据来检测目标疾病或影像学异常。该平台的人工智能模型对胸部 X 光图像进行临床检测（主要包括胸部畸形、肺结节、肺部肿块、气胸）。
Arterys（美国）	2007	A 轮	以云平台为基础的医学成像	利用高性能云计算技术快速分析处理影像数据，为医疗机

公司名称	成立时间	最新融资轮次	主要产品	主要应用模式
			软件	构提供更精准的 3D 血管影像，并提供量化分析。
西门子（德国）	1847	已上市	AI-Rad Chest CT	区分胸部中各种不同的结构，突出显示各个部分，并标记和判断潜在异常。能够运用在心脏、肺、主动脉和脊柱等胸部器官上。该应用会自动将发现的情况整理成量化报告。
Exo Imaging（美国）	2015/01	B 轮	超声波平台	将纳米级压电材料与半导体功能相结合，构成微机械超声技术（pMUT）专利，并加入人工智能和计算摄影算法，从而进行成像和治疗应用。为医生提供手持式的探测工具，用于观察患者心脏及其他器官，并对人体血管系统或肌肉骨骼特征等进行 3D 成像。
GE Healthcare（美国）	1890	已上市	重症监护套件	用于气胸、气腹等重症监护中最为威胁患者生命的相关症状的临床监测，帮助医生快速发现并优先处理存在可疑气胸的患者。可以信息会通过图片存档和通信系统（PACS）将警报连同原始胸部 X 光片，直接发送给放射科医师进行检查。
Tricog Health（印度）	2014/11	B 轮	远程超声心动图检查平台	使用 AI 启用即时医疗服务以进行超声心动图检查，以诊断心力衰竭和瓣膜性心脏病并筛查先天性心脏病。

数据来源：36 氪研究院根据公开资料整理

（注：以上应用案例仅为部分展示，排名不分先后）

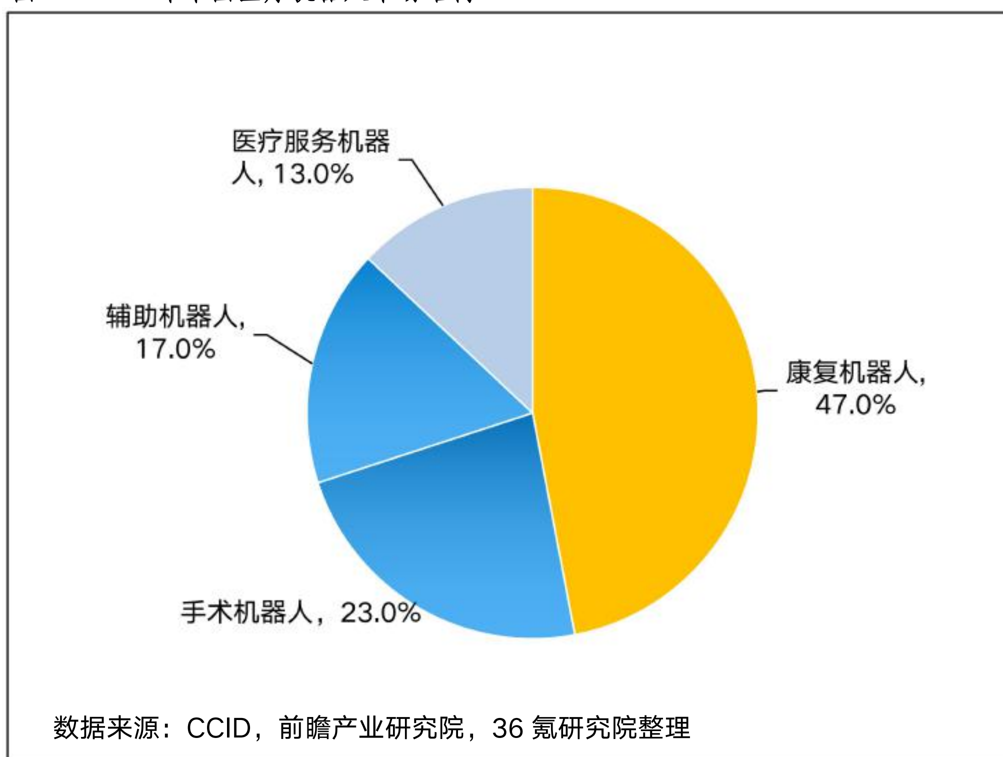
2.4 人工智能+医疗机器人

随着人口老龄化加剧，医疗机器人的应用需求逐渐增加，多种不同功能的医疗机器人均已得到应用。从整体来看，目前康复机器人的应用范围最为广泛，手术机器人的市场增长前景更为广阔。

2.4.1 人工智能+医疗机器人应用概述

医疗机器人是机器人应用的细分领域之一，特指用于医院、诊所、康复中心等医疗场景的医疗或辅助医疗的机器人。根据国际机器人联合会（IFR）分类，医疗机器人又分为手术机器人、康复机器人、辅助机器人、医疗服务机器人四大应用领域。根据 CCID 数据，在 2019 年我国医疗机器人市场中，康复机器人、手术机器人、辅助机器人和医疗服务机器人分别占比 47%、17%、23%、13%。

图 2-7 2019 年中国医疗机器人市场结构 9



数据来源：CCID，前瞻产业研究院，36 氪研究院整理

康复机器人。康复机器人是一种辅助人体完成肢体动作，实现助残行走、康复治疗、负重行走、减轻劳动强度等功能的医用机器人。随着社会人口老龄化加剧，患有脊髓脊柱损伤、脑卒中损伤、脑外伤等疾病的残障人口数量随之增加，由此带来的康复器具需求也在不断增长。然而我国目前康复医疗资源紧缺，基础设施配置不足，传统人工康复治疗方法存在康复周期长、效果不可控、触达不便利等痛点。相比之下，配置人工智能技术的康复机器人则具有诸多优势，成为解决传统康复痛点的重要抓手。

1）智能康复机器人可以稳定持续输出简单重复的训练任务，保证康复训练的强度、效果与精度，保持良好的运动一致性与渐进性；

2）智能康复机器人具备智能控制和可编程能力，针对患者损伤程度和康复程度，可以自适应提供不同强度和模式的个性化训练，更具针对性；

3）智能康复机器人集成多种传感器，具有强大的视觉识别系统、人机交互系统、数据处理能力和认知推理能力，可以有效监测和记录在康复训练过程中产生的身体机能变化数据，对患者康复状况给予实时反馈，为医生改进康复治疗方案提供可量化的数据基础和评价依据。

目前，我国中低端康复机器人领域企业数量最多，企业活跃度较高，但因所涉机器人种类较多，产业集中度较低。但是就高端医用外骨骼机器人市场而言，我国仍以进口产品为主，产品价格偏高，单台平均售价约在60-100万元[8]，且未纳入医保报销范围，因支付能力有限，患者一般只通过租赁方式进行使用，市场仍未大规模打开。而同比国际市场来看，"可穿戴康复+辅助行走"的医用外骨骼机器人已经在美国、日本等发达国家实现产业化应用。随着国内康复医学的快速发展及国民康复意识的增强，相关企业不断入局，争夺这一蓝海市场，国产替代有望助力该领域迎来爆发。

手术机器人。手术机器人全称为"内窥镜手术器械控制系统"，是当前最具前景的医疗机器人细分领域之一。相比于传统外科手术，手术机器人通过高分辨率3D立体视觉以及器械自由度，在狭小的手术空间内提供超高清视觉系统，拥有定位导航、灵活移动与精准操作能力，能够拓展腹腔镜手术适应症，增强手术效果。目前，在我国应用上市的手术机器人主要可分为两类：其一是辅助医生进行终端手术操作的机器人，如达芬奇Da Vinci手术系统；其二是定位和导航手术机器人，主要应用在骨科和神经外科，如天智航骨科机器人、美敦力Mazor骨科机器人、捷迈邦美的ROSA机器人等。

[8] 数据来源：中国国际康复博览会(CRExpo)，36氪研究院

表 2-5 手术机器人分类 8

	操作手术机器人	定位和导航手术机器人
功能	主要协助医生完成腹腔镜手术的操作	协助医生进行术前规划、术中定位与导航、自主完成部分手术操作等
应用范围	应用于针对软组织的微创手术	应用于骨科、神经外科手术等
核心技术	操作手机械结构设计、三维图像建模技术、遥操作网络传输技术、计算机虚拟现实技术等	多模影像的配准融合技术、基于光学和电磁学等的导航技术、路径自动补偿技术等
产品组成	主要由控制台、操作臂、成像系统构成	主要由机械臂、导航追踪仪、主控台车组成
代表产品	达芬奇 Da Vinci	天智航骨科机器人

数据来源：36 氪研究院根据公开资料整理

从市场竞争格局来看，美国直觉外科公司的达芬奇手术机器人在行业内处于全球垄断竞争地位，然而近年来越来越多的企业进入手术机器人赛道，试图打破这一垄断局面。在众多市场参与者中，既有通过资本并购等方式进入该赛道并不断强化自身竞争地位的国际医疗器械巨头，如美敦力于 2018 年收购 Mazor Robotics 公司、强生于 2019 年收购 Auris Health 公司、西门子于 2019 年收购 Corindus Vascular Robotics 公司、史赛克于 2019 年收购 Mobius Imaging 公司等；也有聚焦在差异化创新技术和专业化细分市场，已获得多轮融资支持的明星初创公司。随着资本与研发的密集投入，手术机器人的应用价值被进一步挖掘，所覆盖的医疗场景也从腹腔逐渐扩大到了胸外科、泌尿外科、头颈外科、心脏手术等。

尽管手术机器人拥有高精度操作和稳定持续作业等诸多优势，然而由于政策限制、价格昂贵、公众接受度不高等多方面原因，手术机器人在我国渗透率仍然较低。因技术壁垒较高，研发难度大，当前在我国手术机器人市场中，仍然以国外进口为主导，许多国产手术机器人产品由于起步较晚，仍处于研发和临床试验阶段，尚未实现规模化应用。目前，国产操作类手术机器人以研究单孔、具有柔性机械臂的腹腔镜手术系统为主；部分定位类手术机器人处于正在实现产业化的发展进程中，以天智航、华志微创、柏惠维康、华科精准为代表。与进口手术机

器人相比，国产手术机器人在关键零部件采购、整机成本和手术成本等方面具有优势，有利于降低医疗成本，规模推广，惠及民众。随着我国对于高端医疗器械核心技术的研发突破，国产手术机器人在操作模式、辅助手术灵活性、工作空间、操作力、定位精度等方面也在逐渐接近世界先进水平，发展潜力巨大。

辅助机器人。辅助机器人主要用于辅助或扩展一般人类的运动及认知能力，包括胶囊机器人、制药机器人、诊断机器人和远程医疗机器人等不同类别。除部分诊断机器人外，多数产品的技术壁垒相对较低，主要用于辅助诊疗，一些流量较大的三甲医院对此种机器人需求较大。

近年来，胶囊机器人领域受到资本市场关注，增速较快，市场规模持续扩大。胶囊机器人是一种进入人体胃肠道进行医学探查和治疗的智能化微型医疗器械产品，在内窥镜检查及微创治疗方面广泛应用，主要包括胶囊胃镜和胶囊肠镜两大类。目前国内有七家企业的胶囊内镜产品获批上市，其中 Given 是最早进入中国的胶囊内镜公司，Olympus 和 IntroMedic 分别为日本和韩国企业。在国产企业中，金山科技的胶囊内镜产品率先在国内上市，具有一定先发优势和价格优势，在胶囊肠镜领域占据较大市场份额。在胶囊胃镜领域，安翰科技一枝独秀，拥有先进的胶囊主动控制技术，在国际市场中亦位居前列。

医疗服务机器人。医疗服务机器人主要用于分担人类在医疗服务场景的繁重工作，落地方向包括看护、医药物流、消毒杀菌、病人看护等。与其他类型的医疗机器人相比，医疗服务机器人在国内发展较晚，加之其覆盖场景较多，所以市场集中度并不高，产品同质化竞争程度较小，主要技术壁垒为面对复杂环境的自主定位、路径规划、避障和运动能力。目前医疗服务机器人主要应用于医院和养老院，在本次疫情中，消毒机器人已在部分医院感染科隔离区投入使用，这种智能机器人可以在指定地点自动喷洒雾状消毒剂，当浓度达标后，即根据预定规划路线前往下一个停留点，有效节约人力资源。随着未来技术进步，医疗服务机器人有望进入家庭医疗服务场景，打开更多增量空间。

总体而言，我国医疗机器人目前仍处于发展初期阶段，在政策利好、老龄化

加剧、消费者认知升级和产业化发展提速等多种因素的综合影响下，未来医疗机器人的规模化使用将成为一大趋势。

2.4.2 人工智能+医疗机器人核心应用价值

医疗机器人种类多样，应用场景广泛，且各细分领域的发展阶段与发展特征各有不同，应用价值也各有侧重。

从整体来看，医疗机器人的应用价值主要集中在以下两个方面：

1）**小型化。**随着微电子技术不断发展，医疗器械小型化成为一大发展趋势。胶囊机器人、手术机器人等小型医疗机器人可以为医疗服务提供更为安全便捷的操作体验，辅助或部分替代人类输出或完成医疗活动，为人类肢体动作、视觉、触觉、知觉等带来更为广阔的操作体验范围，实现更为精准的操作触达与反馈，同时亦可为患者带来更少的创伤和痛苦。

2）**智能化。**智能化的人机交互功能，远程操作与精准控制能力，基于个体状况实现个性化柔性操作，具备环境变化的独立判断与适应能力，随着科技进一步发展，医疗机器人将会更加智能化和精准化，改变传统医疗模式，提升病人的生命质量。

从具体落地应用场景来看，手术机器人历经三个技术发展阶段，其产品功能与操作性能已有大幅提升，是当前医疗机器人领域最具发展前景和应用价值的赛道之一，或将成为新一代外科手术方式。

表 2-6 手术机器人的技术演化路径 9

发展阶段	第一阶段	第二阶段	第三阶段
代表产品	AESOP	ZEUS	DaVinci
机械臂	单个持镜机械臂，提供直接、稳定的视野	三个机械臂，一个持镜臂和两个手术器械操作臂	四个机械臂，一个持镜臂和三个操作臂，拥有自动纠错系统
成像系统	无	具有视觉成像系统	3D 高清成像系统，能达到 10 倍放大效果，提供全景三维图像
控制台	无	利用控制台远程操作	人因工程学设计操作台，降低医生疲劳和颤抖的概率

资料来源：华兴资本，36 氪研究院整理

手术机器人的临床应用价值主要体现在如下两个方面：

1）**操作手术机器人**：可以在微创手术环境中提供比传统开放手术更为高清的视野；机械臂操作灵活流畅，能够有效解决人手在手术过程中的自然抖动和移动误差问题；外科医生在主控台上以坐姿即可进行手术操作，可以缓解医生在手术过程中的疲劳感觉，减少术中辐射对医生造成的身体伤害。

2）**定位和导航手术机器人**：可以在术前对患者多模态图像数据进行三维重建和可视化处理，基于三维模型定制科学合理的手术方案，进行术前模拟；在术中将手术过程标准化与可视化，把三维模型与患者病灶的实际体位及手术器械的实时位置进行统一坐标系下的融合处理，实时采集并显示手术器械在空间中的位置移动，医生通过观察三维模型中手术器械与病变部位的相对位置关系，开展导航手术治疗。如此一来，可以大幅减少手术时间，提高手术精度及安全性，尤其适用于手术视野受限的微创手术。

表 2-7 三种外科手术对比 10

	传统开放手术	传统腹腔镜手术	机器人手术
眼手协调	自然的眼手协调	眼手协调降低，视觉范围和操作器械的手不在同一方向	图像和手柄控制在同一方向，符合自然的手眼协调
手术控制	术者直接控制手术视野，但不精细，有时受限	术者和持镜助手配合才能看到自己想看的视野	术者自行调整镜头，直接看到想看的视野
成像技术	直视三维立体图像，但细微结构难以看清	二维平面图像，分辨率不够高，图像易失真	直视三维立体高清图像，放大若干倍，比人眼更清晰
灵活性、准确性	直观、灵活，但有时达不到理想的精度	器械只有四个自由度，不如人手灵活精确	仿真手腕器械有七个自由度，比人手更准确
稳定性	人手存在自然颤抖	套管通过器械放大了人手的颤抖	控制器自动滤除震颤，比人手稳定
创伤性	创伤较大，易感染，术后恢复慢	微创，术后恢复较快	微创，术后恢复较快
安全性	常规的手术风险	除常规手术风险外，存在机械故障风险	机械故障概率大于腔镜手术系统
术者姿势	站立	站立	坐姿

数据来源：高特佳投资，36 氪研究院整理

2.4.3 典型企业合集

本蓝皮书对“人工智能+医疗机器人”典型案例合集进行如下不完全盘点。

表 2-8 “人工智能+医疗机器人”典型企业合集 11

公司名称	成立时间	最新融资轮次	主要产品	主要应用模式
钱璟康复	1996/11/15	N/A	多体位智能康复机器人系统 Flexbot	适用于各级医疗机构的康复医学科、骨科、神经内科、脑外科、老干部科等相关临床科室用以开展临床步态分析，具有机器人步态训练、虚拟行走互动训练、步态分析和康复评定等功能
力迈德医疗	2015/03/11	N/A	下肢智能反馈训练系统 W200	促进术后患者患肢的静脉回流，减轻肿胀，防止下肢静脉血栓形成，提高肌力和关节活动度，减轻周围组织粘连，增加关节周围肌肉群的力量，改善关节功能状态，配合肌肉功能练习等其它康复治疗，促进肢体功能的恢复
瀚翔生物	1997/06/25	定向增发	Moonwalker	为因脑卒中、脊髓损伤、脑瘫等导致的下肢功能障碍患者提供智能化的康复训练，改善运动功能
漫步者康复设备公司	2014/08/08	N/A	R-A1 下肢康复机器人	根据神经系统的可塑性和功能重组理论，在常规的减重步行训练方式的基础上进行了强化改进，加入可以控制运动规律的机械腿结构，向患者输入正确的运动模式帮助患者进行运动再学习和步态重建
Remebot 柏惠维康	2010/08/03	C+轮	神经外科机器人	医生在该机器人的帮助下实现微创、精准、高效的无框架立体定向手术，手术平均用时仅 30 分钟，定位精度达到 1mm，患者只留下 1 个 2mm 以内的创口
天智航	2010/10/22	战略融资	天玑骨科手术机器人	该系统定位精度达亚毫米级，可广泛应用于脊柱全节段（颈、胸、腰、骶）、骨

公司名称	成立时间	最新融资轮次	主要产品	主要应用模式
				盆、四肢等部分螺钉内固定术，适应症范围及定位精度处于世界领先水平
华志微创	2017/01/20	B 轮	神经外科手术机器人	机器人通过导航定位系统准确锁定手术穿刺位置，最后由医生实施穿刺引流，干细胞移植，核团毁损等微创手术，整个手术平均用时仅30 分钟,手术定位精度可达1mm 以内
金山科技	1998/06/26	N/A	型腹胸腔微创手术机器人	从腹胸腔微创手术机器人系统产业化发展趋势和实际市场需求角度入手，研究开发一套技术先进、安全可靠、更便于医生操作的国产腹胸腔微创手术机器人系统
华科精准	2015/08/27	B 轮	神经外科手术机器人	通过无接触视觉定位、颅内血管重建、智能避障及力传感等先进技术，用于手术治疗癫痫、帕金森、颅内肿瘤、脑出血等疾病，帮助医生快速定位颅内病灶和脑功能区，引导医生进行手术快速穿刺和电极植入，同时有效规避颅内血管及重要功能区
铸正机器人	2016/11/11	A 轮	ZOEHON-300 佐航	ZOEHON-300 佐航是脊柱椎弓根钉微创植入机器人，主要用于脊柱椎弓螺钉植入手术的术中导航，辅助医生完成椎弓根植入螺钉路径精确定位
安翰科技	2009/12/09	战略融资	Navicam 胶囊内镜机器人	拥有磁场精确控制及光电成像等一系列世界独创的专利，实现胃部检查的全面精确定位和控制
卫邦科技	2002/01/24	战略融资	智能静脉用药调配机器人	适合配置肿瘤化疗药品和细胞毒药品，也可配置普通药品。同时可实现 PIVAS 集中配置，门诊日间化疗用药配置和科室值班
百博生物	2003/11/05	新三板	微生物样本处理机器人	将最先进的机器人技术、视觉技术、红外灭菌技术、色标传感技术、运动控制技术、条码扫描和打印技术等集合为一体，解决微生物实

公司名称	成立时间	最新融资轮次	主要产品	主要应用模式
				验室的接种分离工作对人的依赖，而且确保了微生物实验室中工作人员的生物安全，避免了病菌样本二次传播
猎户星空	2016/09/19	B 轮	红外测温版智能接待服务机器人	可实现多种测温模式自由切换，智能简化测温操作，实现在线测温智能分析
钛米机器人	2015/01/23	B+轮	核医学科病房服务机器人	适用于核医学科病房患者的治疗服务，机器人能够代替医护人员进入辐射隔离区，执行病人生命体征测量，辐射防护宣教，辐射残留及环境放射检测，送药，巡诊，查房等病房服务，并提供远程视频问诊，实时回答病患疑问等增值服务
艾信智慧医疗	2013/01/28	A 轮	医用智能消毒机器人	通过过氧化氢雾化和增强紫外发生装置的方式对指定区域进行消毒的自动化机器人。机器人通过自主导航、避障和移动的方式抵达消毒区域，围绕消毒目标进行 360 度无死角消毒
天眼科技	2013/04/10	N/A	医用物流机器人	实现给手术室运送手术设备、药品，给住院患者送药到床头。化解了医院护士稀缺的难题，保障了运送速度，大大提高了配送效率
Virtual Incision（美国）	2006/01	B+轮	微型外科手术机器人	机器人能通过单一的中线脐带切口进入患者腹部。可以利用外科医生熟悉的现有工具和技术来实现复杂的多象限腹部手术，无需专门的手术室或机器人“主机”通常需要的基础设施
Catalia Health（美国）	2014/08	天使轮	助理机器人	私人订制机器人健康教练。通过每天和病人进行针对性谈话，获取日常生活中难以获取的有关治疗、困难和结果的数据
Intuitive Surgical（美国）	1995	已上市	手术机器人-达芬奇手术系统	由外科医生控制台、床旁机械臂系统和成像系统三个部分组成，能向医生提供高清晰的三维影像，突破了人眼的极限，并且能够将手术部位放大 10-15 倍，使手术

公司名称	成立时间	最新融资轮次	主要产品	主要应用模式
				的效果更加精准
Paradromics（美国）	2015/01	Pre-A 轮	纳米机器人	计划于 2021 年进行临床试验的“神经输入-输出总线”(NIOB),将作为一个皮质调制解调器以有效的数据速率读取和刺激大脑活动,帮助帮助丧失说话能力的肌萎缩侧索硬化症(ALS)患者，让他们通过植入 NIOB 和他人流利沟通
Verb Surgical（美国）	2015/01	已被强生收购	融合机器人、智能手术平台	全流程覆盖手术：通过高水平的底层 AI 操作系统（AI 算法、数据），支撑术前、术中、术后不同的软硬件应用场景；配置多种垂直治疗领域解决方案（智能器械、医用机器人、增强影像），以满足不同科室不同术式的应用需求。利用 AI 机器人辅助进行手术中的常规决策
Medtronic（美国）	1949	已上市	机器人辅助手术平台（预计 2020 推出）	具有可升级化、模块化应用功能，能够支持各类腹腔镜应用
TransEnterix（加拿大）	2006	已上市	Senhance 机器人系统	提供压力触觉反馈的系统，外科医生可以通过该系统感受到精细工作中细微的压力水平。手术医生可以利用该系统，仅仅通过移动自己的双眼，经过独创的眼球追踪功能，实现无时差控制手术摄像机的视角
Auris Health（美国）	2007/01	已被强生收购	ARES 手术机器人	让医生在不切口的情况下发现早期肺癌，提高诊断的精确性并进行针对性的治疗，通过对设备进行远程控制，即可看到安装在内窥镜上的微型摄像机所拍摄的图像，进而引导内窥镜进行治疗
Zimmer Biomet（美国）	1927	已上市	ROSA Knee、ROSA One Brain、ROSA One Spine 机器人	Knee 可协助进行骨切除以及评估软组织的状态，通过定位数据分析协助进行复杂的手术决策和操作。Brain 可用于辅助微创神经外科手术，从活检和立体脑电图到深度脑刺激和心室及经

公司名称	成立时间	最新融资轮次	主要产品	主要应用模式
				鼻内镜检查
Medrobotics（美国）	2005	A 轮	Flex 机器人系统	主要被应用于通过口腔进行的头颈部微创手术中。还可通过导管插入一起，用操纵杆状控制器操纵系统。还可用于结肠直肠手术

数据来源：36 氪研究院根据公开资料整理
(注：以上应用案例仅为部分展示，排名不分先后)

2.5 人工智能+药物研发

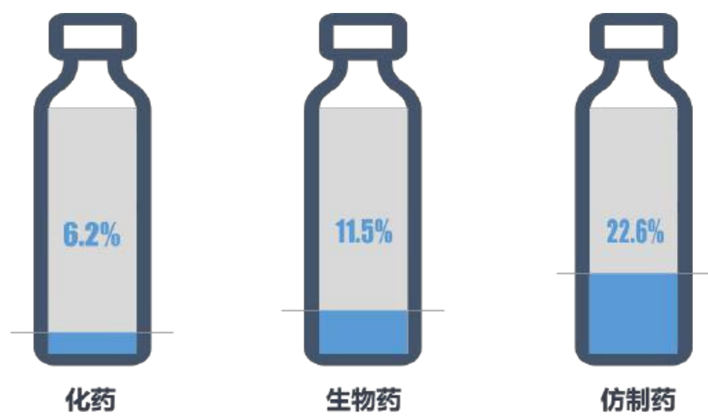
人工智能可应用于药物研发的全流程，帮助解决药物研发过程中的诸多痛点问题。目前，“人工智能+药物研发”仍属蓝海领域，处于技术探索与结果验证阶段，未来市场潜力较大。

2.5.1 人工智能+药物研发应用概述

药物研发主要包括药物发现、临床前研究、临床研究以及审批上市四个阶段。一款新药从靶点发现到上市销售需要经历漫长且复杂的流程，平均历时 10-15 年[9]，耗资 26 亿美元[10]，成功率不足 10%[11]，具有研发周期长、研发费用高、研发成功率低的特点。目前，药物研发的核心困难在于研发过程中存在诸多不确定性因素，如靶点有效性、模型有效性等问题，需要通过大量实验予以确认。而在药物研发过程中引入人工智能技术，利用深度学习技术对分子结构进行分析与处理，在不同研发环节建立拥有较高准确率的预测系统，可以减少各个研发环节的不确定性，从而缩短研发周期，降低试错成本，提高研发成功率。

图 2-8 新药从临床 I 期到批准上市成功率对比 10

[9] 数据来源：Frost & Sullivan，36 氪研究院
[10] 数据来源：Tufts，36 氪研究院
[11] 数据来源：Harris Williams Middle Market，36 氪研究院



数据来源：BioMed Tracker，36 氪研究院整理

在药物研发领域，中美间仍存在较大差异。美国大量医疗 AI 公司都集中在药物研发领域，而中国医疗 AI 公司则多聚集于医学影像领域，目前中国药物研发领域仍属于蓝海领域，处于探索与结果验证的早期发展阶段。虽然全球主流的 AI 药物研发相关初创公司都集中在英美两国，如 Atomwise、Exscientia、OWKIN 等，但是近年来我国也有部分海归团队和本土团队开始在药物研发领域进行种种尝试，如晶泰科技、深度智耀、冰洲石生物科技等，亦有启明创投、百度风投、创新工场、腾讯、药明康德等资本积极参与其中，我国 AI 新药研发赛道正在快速发展当中。

目前，AI 药物研发领域主要有三类市场参与者：

1）**人工智能科技公司。**以深度学习、认知计算等人工智能技术见长，从不同环节切入药物研发产业链，为药企提供单点技术支持或药物研发管线流程管理服务。通常，企业前期需要建立起和大公司的技术合作能力，而后期则要依靠持续数据积累和商业模式构建，才能建立起自身的竞争壁垒。

2）**药物研究机构**。基于自身较高的研究水平及多年高质量数据积累，搭建自己的大数据研发平台，并尝试对外输出研究与数据库服务，进行商业化变现；

3）**大型药企**。拥有专业的药物研发团队和雄厚的资本支持，且与市场联系最为紧密，通常自建人工智能药物研发团队或通过与 AI 制药科技公司进行投资并购及战略合作，拓展业务边界，利用创新技术为药物研发赋能。目前，全球前

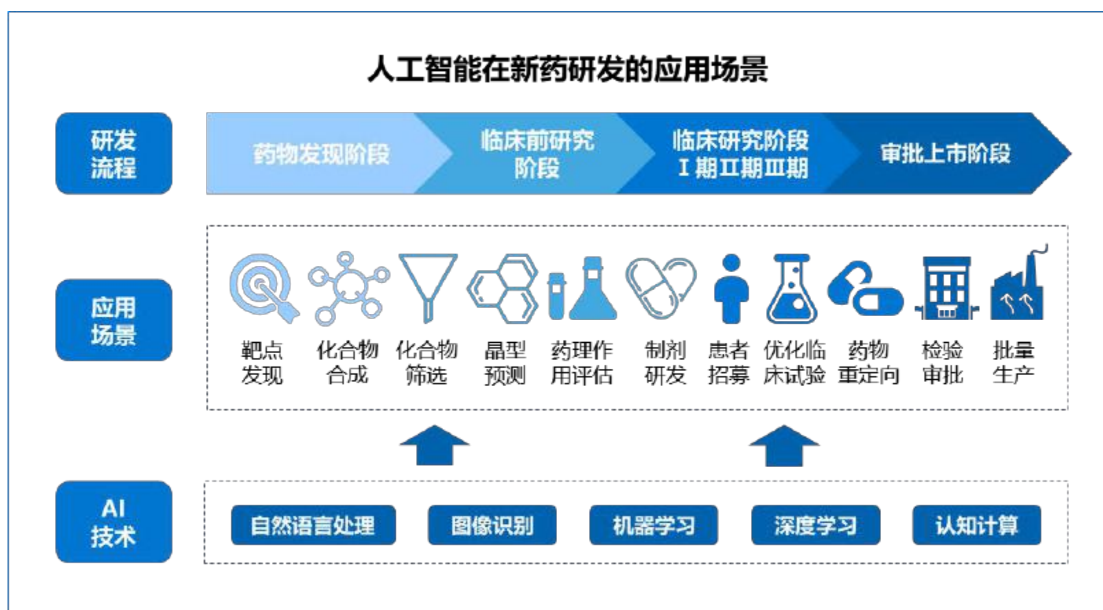
十大药企均已布局 AI 药物研发，该领域或成为未来创新制药研发的竞争高地。

在本次新冠疫情防疫中，通过大数据处理、机器学习、深度学习等技术，人工智能正在药物研发领域发挥着重要作用，这些应用主要集中在靶点发现、疾病网络构建和药物筛选等领域。例如，燧坤智能应急小组利用人工智能文本挖掘技术，对已有药物分子和相关文献进行挖掘，输出数十个对 SARS、MERS 等冠状病毒有抑制效果的药物化合物。中国科学院上海药物研究所和上海科技大学联合研究团队综合利用虚拟筛选和酶学测试相结合的策略，发现了一批可能对新型肺炎有治疗作用的老药和中药，包括洛匹那韦和瑞德西韦等。华中科技大学同济医学院等医院和研究所与华为云联合科研团队利用人工智能技术筛选出五种可能对 2019-nCoV 有效的抗病毒药物。GHDDI（全球健康药物研发中心）已部署相关团队从事“AI+药物研发”工作，目前已上线人工智能药物研发平台和大数据分享平台，向社会上有研发基础的科研人员或机构免费提供中心的高通量筛选平台、多个化合物分子库等优质资源，阿里也在该平台免费开放 AI 算力，助力新药和疫苗的相关研发工作。

2.5.2 人工智能+药物研发核心应用价值

人工智能技术在新药研发领域的应用已经渗透到各个环节，主要涉及靶点发现、化合物合成、化合物筛选、晶型预测、药理作用评估、药物重定向、新适应症开发等多个场景。

图 2-9 人工智能在新药研发的应用场景 11



参考资料：动脉网，36 氪研究院整理

药物发现阶段：靶点发现与筛选成为“AI+药物研发”最为热门的应用领域，人工智能通过自然语言处理技术对海量医学文献与相关数据进行检索与分析，通过深度学习技术快速发现隐藏的药物与疾病、疾病与基因之间的连接关系，可以缩短靶点发现周期。在化合物合成方面，人工智能通过模拟小分子化合物的药物特性，在更短的时间内挑选出最佳模拟化合物进行合成试验，大幅提高化学合成路线设计速度，以降低操作成本。

临床前研究阶段：目前新药研发过程中的化合物筛选主要通过大量体外活体测试的高通量筛选方式来完成，成本高达数百亿美元。而利用深度学习和计算能力开发虚拟筛选技术以取代高通量筛选，或者利用图像识别技术优化高通量筛选过程，则可以有效降低新药研发的时间与成本。在晶型预测方面，传统的人工试验方式难以在短期内获得稳定且溶解度好的晶型，应用人工智能技术处理大量试验数据，可以在几小时甚至几分钟内找到药效最好的晶型结构。

临床研究阶段：临床试验过程项目管理环节多，参与方众多，流程复杂，数据信息量大，如果仅依靠人工，不仅工作效率低，而且容易出错。将人工智能技术广泛应用到试验研究设计、试验流程管理、试验数据统计分析、文档管理等各个环节，可以提升整个临床试验效率，并有效控制数据风险。近年来，随着中国

新药研发市场的兴起，辅助降低临床试验过程中的时间成本和资金成本的临床研究相关解决方案正在逐渐被药企和 CRO 所接受。

审批上市阶段：在注册申报环节引入人工智能技术，可以实现申报注册流程中的报告自动撰写和自动翻译等，节约大量人力资源。药物警戒是药物审批注册的重要合规要件，其始于药物研发早期阶段，贯穿药物研发始终，主要涉及药物的安全性和有效性两方面信息的收集、分析和预测，利用人工智能技术，可以实现报告自动导入与关键信息提取，大幅提升数据录入和分析效率。

总体而言，与传统药物研发模式相比，“人工智能+药物研发”可以将新药研发的成功率提高 2%左右[12]，为整个生物制药行业节约数百亿美元的研发费用，时间和成本优势明显，应用价值巨大。

2.5.3 典型企业合集

本蓝皮书对“人工智能+药物研发”典型企业合集进行如下不完全盘点。

表 2-9 “人工智能+药物研发”典型企业合集 12

公司名称	成立时间	最新融资轮次	主要产品	主要应用模式
晶泰科技	2015/09/11	B+轮	Renova 人工智能药物研发平台	为药物研发科学家提供完备的高准确度 AI 模型、百亿级规模分子库、弹性无限制的计算资源、以及专为新药筛选定制的项目协作工具，辅助药物研发科学家自由构建需要的研发流程，数十个小时即可完成单轮药物筛选过程
冰洲石	2016/01/06	A 轮	药物设计和先导优化	用 AI 技术提高筛选药物准确性和效率，打造算法平台，加速新一代药物开发，利用人工智能方法基于蛋白晶体学数据进行药物设计
深度智耀	2017/09/22	B+轮	AI 驱动的药物合成、药物设计、药物活性预测、临床研发一体化	利用 AI 技术从早期研发阶段到临床研究阶段赋能新药研发全过程
亿药科技	2018/07/26	天使轮	InfinityBind：人工智能设计平台	通过 AI 技术实现基于靶点的分子设计，用算法快速发现潜在

[12] 数据来源：TechEmergence，36 氪研究院

公司名称	成立时间	最新融资轮次	主要产品	主要应用模式
				的目标化合物，通过动物实验检测药理活性，大大缩短研发周期
零氪科技	2014/12/17	D 轮	AI 药械研发	基于高质量的 RWD，积极探索开展创新 RWS，赋能药品全生命周期。如，药品上市前用以发掘未被满足的临床治疗需求、完成高效率的患者招募；药品上市后，通过 RWS 帮助医生了解药品疗效与特性、探索药品在新适应症上的应用、为药品商业化提供医学助力、进行患者管理和教育等
太美医疗	2013/06/06	E+轮	基于 AI 的医药研发协作平台	以“协作”为核心，整合资源，提高研究质效，加速新药上市步伐
云势软件	2015/10/10	B 轮	GeniusMED	利用 AI 驱动的新药发现引擎形成药物相似性网络、疾病相似性网络和已知的药物/疾病关联性网络
智药科技	2017/04/10	天使轮	智能药物筛选系统	基于深度学习算法和虚拟药物筛选计算平台，面向制药公司、生物科技公司、科技机构提供“蛋白-小分子化合物”虚拟筛选计算服务
百奥知	2007/09/14	A 轮	MedAI 平台	汇集知识发现、数据挖掘、智能统计、云研究等功能体系。帮助研究者、研究机构及申办方全面洞察医药研究趋势、精准管理医药资源，快速提高医药研究质量
宇道生物	2013/12/05	Pre-A 轮	AILLO - 药物研发智能化	使用信息化方法，基于海量临床样本数据发现全新靶点。使用智能化技术，为靶点发现全新机制的小分子
Cyclica（加拿大）	2013/05	B 轮	Ligand Express	利用生物物理学、生物信息学和 AI 技术等原理，为医药公司用户提供评估药物安全性和有效性的服务，指引药物发现管线，并基于蛋白库识别蛋白靶点，筛选潜在的小分子药物
Owkin（美国）	2016/08	B 轮	Owkin Studio	收集生物医学图像、基因组学研究和临床数据。医学工作者可以登录到 Owkin Studio，访问匿名数据集和模型，从而了解药物疗效因患者而异的原因，完善药物开发过程，确定

公司名称	成立时间	最新融资轮次	主要产品	主要应用模式
				更适合患者的药物以改善治疗效果
Inato（法国）	2016	A 轮	临床实验管理平台	利用人工智能技术进行临床试验招募，帮助生物制药公司增加临床试验的患者人数
RDMD（美国）	2017/11	A 轮	罕见病药物研发数据库	通过电子病历构建真实数据模型。患者可以安全地在平台上提供他们健康记录中的匿名化信息，RDMD 从 EHR 中提取和分析数据，以加速药物开发
Genesis Therapeutics（美国）	2019/01	种子轮	新型小分子药物开发	利用 AI 技术推动新型小分子药物的发现和开发，以治疗患有严重和衰弱性疾病的患者
Pepticom Ltd（以色列）	2011/01	A 轮	多肽药物智能开发平台	利用人工智能技术开发多肽类药物，搜索大量数据，在早期阶段排除不可行分子，最终发现具有潜在医疗价值的多肽分子
Exscientia（英国）	2012/01	C 轮	药物研发人工智能平台	利用大数据和机器学习方法，根据已有药物研发数据自动设计出上百万种与特定靶标相关的小分子化合物，并根据药效、选择性、ADME 等其他条件对化合物进行评估和筛选，然后对筛选出来的化合物进行实验检测，缩短新药研发进程
Atomwise（美国）	2012/06	A 轮	AI 制药模拟平台	利用超级计算机、AI 和复杂的算法模拟制药过程，来预测新药品的效果，同时降低研发成本
BenevolentAI（英国）	2013/11	A 轮	判断加强认知系统	利用人工智能技术大量搜集专利、临床试验结果。从海量信息中提取出能够推动药物研发的知识，提出新的可以被验证的假设，从而加速药物研发的过程

数据来源：36 氪研究院根据公开资料整理

（注：以上应用案例仅为部分展示，排名不分先后）

2.6 人工智能+健康管理

目前我国"人工智能+健康管理"虽然已在多个领域实现落地应用，但健康管理的智能化水平仍然不高，现阶段仍不能为用户提供全面的身体健康画像及整体

性健康管理解决方案。

2.6.1 人工智能+健康管理应用概述

“人工智能+健康管理”是将人工智能技术应用到健康管理的具体场景之中，通常与互联网医疗紧密结合，被视为互联网医疗的深化发展阶段。目前，人工智能技术主要应用于风险识别、虚拟护士、精神健康、移动医疗、可穿戴设备等健康管理领域。

图 2-10 人工智能在健康管理领域的应用 12



资料来源：36 氪研究院根据公开资料整理

风险识别，利用人工智能技术进行数据处理与分析，依据关键定量指标识别疾病发生风险，提供降低风险的可能性建议。例如，Lumiata 公司通过其核心产品“风险矩阵（Risk Matrix）”，在获取大量用户电子病历和动态生理数据的基础上，依据临床诊断基本原理，为用户绘制患病风险与时间变化的轨迹。

虚拟护士，人工智能充当“护士”角色对患者进行个性化护理，记录并分析患者的饮食、运动和用药习惯，对患者的身体状态给予动态评估意见，协助患者规划与调整个人生活。例如，Sense.ly 公司推出集医疗传感、远程医疗、语音识别和 AR 等多项技术于一体的虚拟护士平台，患者在虚拟护士帮助下将身体体征数据上传至平台，由平台进行风险判断，为患者提供个性化护理方案或者为其转接临床医生。

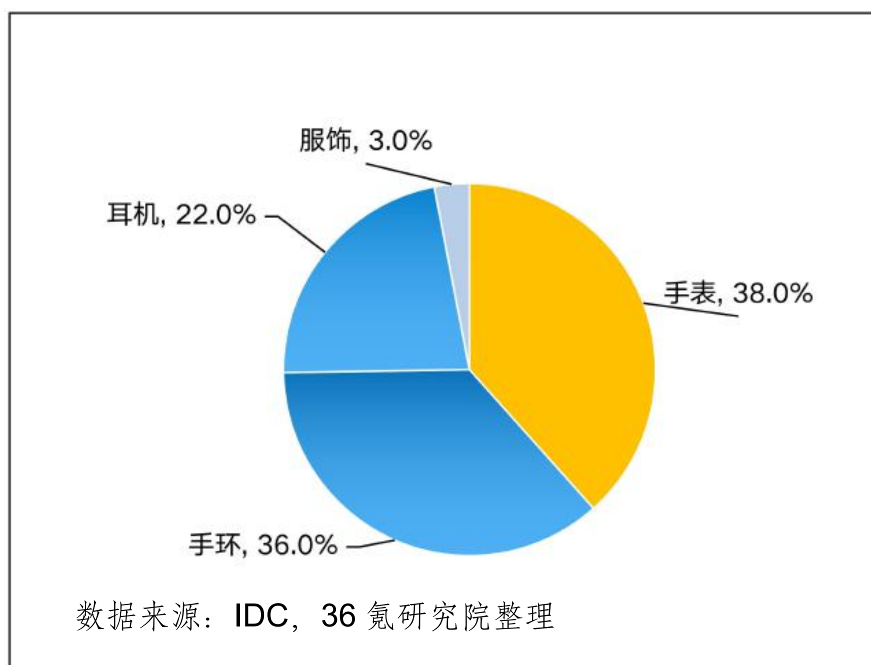
精神健康，运用人工智能技术对用户的语言、表情和声音等信息进行挖掘，识别用户的情绪与精神状态，发现用户精神健康方面的异常情况。例如，Affectiva公司通过手机或电脑摄像头识别并分析人的情绪变化，从而起到精神健康预防作用。

移动医疗，利用人工智能技术，为患者提供在线问诊和慢病管理等服务。目前，在线问诊正在由人工问诊向智能问诊方向发展与进化，几大主流在线问诊平台几乎都布局了基于人工智能技术的医疗知识图谱，对平台积累的大量问诊数据进行深度挖掘，对问题标签进行分类梳理，为患者提供更为精准快捷的智能化预问诊服务。慢病管理领域服务模式多样，市场参与者众多，以糖尿病等慢病管理为代表，然而因缺少可持续的盈利模式，市场历经短暂爆发后再度遇冷。

可穿戴设备，是一种以终端硬件设备为基础，通过软件支持、人工智能算法、云端交互、数据分析等来完成智能化指令实现与信息反馈的便携设备。目前，市场中可穿戴设备产品形态各异，主要有智能眼镜、智能手表、智能手环、意念控制、健康穿戴、体感控制、物品追踪等。从品类分布来看，智能手表、智能手环和智能耳机产品合计占据了超过90%的市场份额[13]。由于可穿戴设备硬件发展水平和疾病相关数据积累不足，健康管理的智能化水平仍然不高，用户付费习惯亦有待培养。

图 2-11 2018 年中国可穿戴设备各产品市场份额 13

[13] 数据来源：IDC，前瞻产业研究院，36 氪研究院



数据来源：IDC，36 氪研究院整理

从市场发展趋势来看，打造健康管理平台成为众多市场参与者的普遍共识与方向。具体而言，主要有两种实现路径：1）以移动互联网为基因，开放智能设备连接入口，整合医疗资源，提供基于云端数据存储与分析的健康管理服务，如智云健康、掌控糖尿病、糖护士等。2）智能硬件厂商开发与其自身硬件产品相配套的健康管理软件及健康云平台，打通产业链上下游，构建自有健康数据管理与应用闭环，如乐心医疗等。

目前我国“人工智能+健康管理”虽然已实现多个领域的落地应用，但健康管理的智能化水平仍然不高，仅停留在单一模块或身体部位的数据提取、采集和趋势分析上，数据之间的关联网络尚未完整构建，现阶段仍不能为用户提供全面的身体健康画像，仅能起到部分健康反馈和预测作用，无法提供整体性的医疗级健康管理解决方案。

2.6.2 人工智能+健康管理核心应用价值

随着医学科技的发展及人们健康意识的不断增强，人工智能等前沿技术逐渐以多种方式应用于健康管理场景之中。总体而言，其应用价值主要体现在以下三个方面：

通过智能终端进行多维度健康数据采集，提升数据应用价值。基于手环、手表等智能可穿戴设备，利用大数据、云计算、物联网等技术实时采集用户的健康数据信息和饮食、生活、运动等多维度行为习惯数据，已然成为智慧医疗数据获取的重要渠道。在获得精准可操作的大数据基础上，可以实现对个人身体健康状况的实时监测，及时跟踪反馈，提供帮助，尤其适合慢病患者的长期健康观察需求，有助于其形成更为自律的自我管理习惯，应对慢病高发的挑战。

AI 健康管理覆盖全生命周期，将健康管理前置到预防阶段。世界卫生组织曾指出，在决定人类健康影响因素中，生活方式行为对健康的贡献率为 60%，遗传为 15%，环境为 17%，医疗的贡献率仅为 8%[14]。然而传统医疗仅侧重于疾病治疗，而忽视了预防的作用。在现代医疗健康生态体系下，为实现全民健康，解决健康服务供给总体不足与需求不断增长之间的矛盾，将健康管理前置到预防阶段，将临床与预防相结合，以 0 级预防为切入点，加强人群健康或疾病风险因素的主动预防与自我管理意识，实行“全生命周期健康管理”成为新的健康管理理念。利用人工智能技术实时收集用户健康数据，建立用户健康画像，为不同人群提供不同的健康解决方案，可以以更低成本但更为有效的方式进行群体的高发性慢病管理。此外，在社区和家庭等场景下，由于医疗资源分布不均且供给不足，无法满足人们的周期性健康管理需求，通过人工智能进行智能化疾病预防指导、疾病监测与评估、个性化行为干预，可以在一定程度上减少疾病发生风险，降低医疗服务成本，缓解我国医疗资源供需矛盾问题。

AI 健康管理具有基石作用，是构建医疗数据生态的重要环节。近年来我国医疗数据类型和规模快速增长，推动医疗健康进入大数据时代。然而，由于医疗行业自身的特殊性，医疗健康大数据存在行业壁垒高、数据精准度差、数据安全与隐私保护要求高等痛点问题。如何丰富数据来源，打破数据孤岛，夯实数据质量，提高数据分析技术，将数据分析能力与医疗健康场景相结合，拓展应用方向，成为打造数字医疗生态的关键。在医疗大数据的多种层级中，针对个人的健康基

[14] 数据来源：36 氪研究院根据公开资料整理

础数据与日常行为数据是其中的重要一环。基于人工智能技术的智能可穿戴健康设备和智能血压计、血糖仪等家用医疗器械的广泛应用，可以实现对用户健康数据的批量集中采集，并将用户基础数据整理汇聚至云端，不仅为后续医疗大数据应用与分析提供重要支撑，也为医疗服务及医药研发产业链条上的相关企事业单位提供科学决策依据，亦为精准医疗提供土壤。

图 2-12 医疗数据生态中各主体及其数据需求 14



参考资料：36 氪研究院根据公开资料整理

2.6.3 典型企业合集

本蓝皮书对“人工智能+健康管理”典型企业合集进行如下不完全盘点。

表 2-10 “人工智能+健康管理”典型企业合集 13

公司名称	成立时间	最新融资轮次	主要产品	主要应用模式
松果数码	2014/04/25	N/A	AI 医养云安全健康管理平台	平台可以实时监护到佩戴者的 SOS 紧急求助报警，进出安全区域报警，心率、血压、血氧、房颤等异常数据报警，为心血管安全监护保驾护航
健康有益	2014/09/02	A 轮	ego 健康大脑	基于 AI 技术与健康医疗专业能力构建的健康医疗智慧大脑，融合 AI 专业技术和健康医疗的专业理论，模拟医疗专家和健康管理专家的人脑部分

公司名称	成立时间	最新融资轮次	主要产品	主要应用模式
妙健康	2015/12/04	C 轮	人工智能健康干预平台	以医学原理为基础，实现对用户的引导促进，并为用户提供千人千面、科学有趣的智能健康干预方案
糖护士	2013/07/30	A+轮	糖尿病自我管理和辅助治疗工具	依托"智能医疗设备+APP 应用软件+智能管理服务"致力于帮助糖尿病患者提高自我管理能力和依从性、提高血糖达标率提供较低成本、较高效率的解决方案
望里科技	2018/05/24	N/A	AI 抑郁评测系统、焦虑干预智能辅助系统	通过大数据及人工智能算法，将脑电、眼动、皮肤电等生理数据应用在抑郁评估领域，保证抑郁评估客观化，以辅助诊断及治疗；通过技术与客观的生理指标，辅助专业人士解决焦虑等心理问题，并通过完整的系统记录，实现定量的追踪和观察
舒辅医疗	2016/01/18	N/A	精中小助理	该机器人是心理咨询门诊智能系统建设的一环，它搭载在微信小程序上，利用患者的候诊时间对患者病症进行测评并生成报告，从而为医生赋能，让医生更快地全方位了解自己的患者
健客	2007/07/06	B 轮	AI 慢病管理系统	实行在线家庭医生服务模式下的慢性病服务管理，充分利用为患者进行就医的时机，建立并更新档案信息，做好健康教育和慢性病在线随访工作，积极推行健康生活方式和慢性病的干预
第四范式	2014/09/17	C+轮	瑞宁知糖、瑞宁知糖专业版、瑞宁知心、慢性病智能咨询系统	系列产品构建了线上线下一站式慢性病健康管理产品系列，打造了一级预防筛查与防范，二级预防指标与检测，三级预防个人管理与双向转诊的全流程应用，建立了社会化慢性病防治体系的标杆体系
诺华制药（中国）	1987/04/16	N/A	护心小爱(AI)	依托微信小程序将提供语音识别等交互体验方式，为心衰患者提供基本身体指征录入、日常问题问答、用药提醒、权威心衰知识等服务，协助心衰患者及其家人更便捷、准确地对心衰疾病进行管理

公司名称	成立时间	最新融资轮次	主要产品	主要应用模式
多唯阳光科技	2018/06/29	N/A	唯小艾AI健康助理	一个基于AI的可穿戴产品，提供随时随地的早期健康筛查，以及便捷的紧急呼叫机制。专注于移动及家庭场景下的健康检测、分析及预警
主惠健康	2017.12.14	N/A	AI健客管家一体化服务云平台	高效连接各阶层用户群体与门诊、医院、药房、医生集团等，满足远程实时健康监护与关怀
悦糖	2011/08/29	天使轮	精准健康	以健康大数据为基础，通过基因组、蛋白质组、代谢组等，对于大样本人群或特定疾病类型进行生物标记物的分析与鉴定、验证与应用，结合个体生活环境和临床数据，从而精确寻找到疾病的原因和最佳健康的路径，对个体和特定疾病患者进行个性化精准干预
脑博士(铱砼科技)	2018/07/04	天使轮	DR.BRAIN脑医生云平台	把人工智能的技术，在更多的患者上应用，促进开发新的软件，来通过分析脑电图来精准区分阿尔茨海默病和Lewy体痴呆（LBD）
安测健康	2012/11/23	N/A	慢病管理系统	通过与区域信息平台、医院HIS系统对接，构建医院、社区、家庭三位一体的慢性病管理服务模式。以高血压、糖尿病、血脂异常、高尿酸血症、骨质疏松症等慢性病患者为目标人群，帮助目标人群在慢性病发生前进行针对性干预
华米科技	2013/12/27	纽交所上市	米动健康手环	手环自动检测心率，当出现心率异常或到了预定测量时间，手环会自动通过APP推送消息提醒。它除了能够检测心率之外，还具有心脏健康检测功能
Tyto Care（以色列）	2012/01/01	D轮	数字健康平台、智能检测设备	Tyto设备拥有摄像、温度计、耳镜、听诊器和压舌板等多种功能。进行远程医疗测试和诊断。设备诊断后，用户的特定生物识别信息会传给医生
PAI Health（加拿大）	1999/01	C轮	健康数据记录平台	基于数据算法、生物识别与运动数据库技术，结合智能可穿戴设备，对缺乏运动导致的人体健康风险进行识别与分析，通过记录心率、步数等信息，为用户计算出健康值，并提供健康解决方案

公司名称	成立时间	最新融资轮次	主要产品	主要应用模式
K health（美国）	2016	C 轮	医疗保健人工智能应用程序	使用先进的 AI 技术将临床健康数据转化为用户能够直观获取的信息，帮助用户了解自己当前的健康状况，更好地管理健康知识，并且提供个性化的初级保健
Welltok（美国）	2009	E2 轮	CaféWell 健康优化平台	运用人工智能技术，分析来源于可穿戴设备的 Map My Fitness 和 Fit Bit 等合作方的用户体征数据，提供个性化的生活习惯干预和预防性健康管理计划
Cue Health（美国）	2010	C 轮	个人日常健康管理智能设备	实时监测个人的饮食起居情况，并在分子水平上进行指标化。将数据传送至手机，用户在家中可以监测个人身体状况。根据检测结果，Cue 会为用户提供健康改进建议
AliveCor（美国）	2010	D 轮	智能手机心电图设备	患者随时采集自己的心电图，并将结果以邮件形式发送给医生。以心电图资料为背景，可以追踪患者血压、体重、活动量情况
Bigfoot Biomedical（美国）	2014-11	C 轮	1 型糖尿病管理系统	利用人工智能技术开发 1 型糖尿病管理系统，以实现自动化可持续优化的糖尿病患者胰岛素输送。整个系统由血糖检测设备、胰岛素注射设备和移动端应用组成
EmoTlent（美国）	2012	B 轮	基于 Google Glasses 的 Emotient API 软件	面部表情分析。利用摄像头来捕捉、记录面部肌肉运动，并利用其人工智能计算模型来分析面部表情，可以在数秒内解读出面部表情所代表的意义

数据来源：36 氪研究院根据公开资料整理

（注：以上应用案例仅为部分展示，排名不分先后）

2.7 人工智能+精准医疗

我国精准医疗发展较晚，行业仍处于发展起步阶段，近年来新晋市场参与者日益增多，整体行业发展速度较快。

2.7.1 人工智能+精准医疗应用概述

精准医疗是以个人基因组信息为基础，结合患者的个性化生活习惯和生活环境，为其提供定制化治疗解决方案的新型医学模式。其本质是利用基因组特征、人工智能与大数据挖掘、基因检测等前沿技术，对大样本人群和特定疾病类型进行生物标记物分析与鉴定，找到精确发病原因和作用靶点，并结合病患个人的实际身体状态，开展个性化精准治疗，提高疾病预防与治疗效果。

精准医疗主要包括基因测序、细胞免疫治疗和基因编辑三个层次。其中，基于大量细胞和分子级别的基因测序是精准医疗的基础；对免疫细胞进行功能强化与缺损修复是精准医疗在疾病治疗领域的常见应用方法，目前 CAR-T 和 TCR-T 疗法备受关注；对变异细胞进行批量改造治疗的基因编辑技术则为精准医疗的高阶应用层次，技术壁垒较高。

图 2-13 精准医疗的三个层次 15



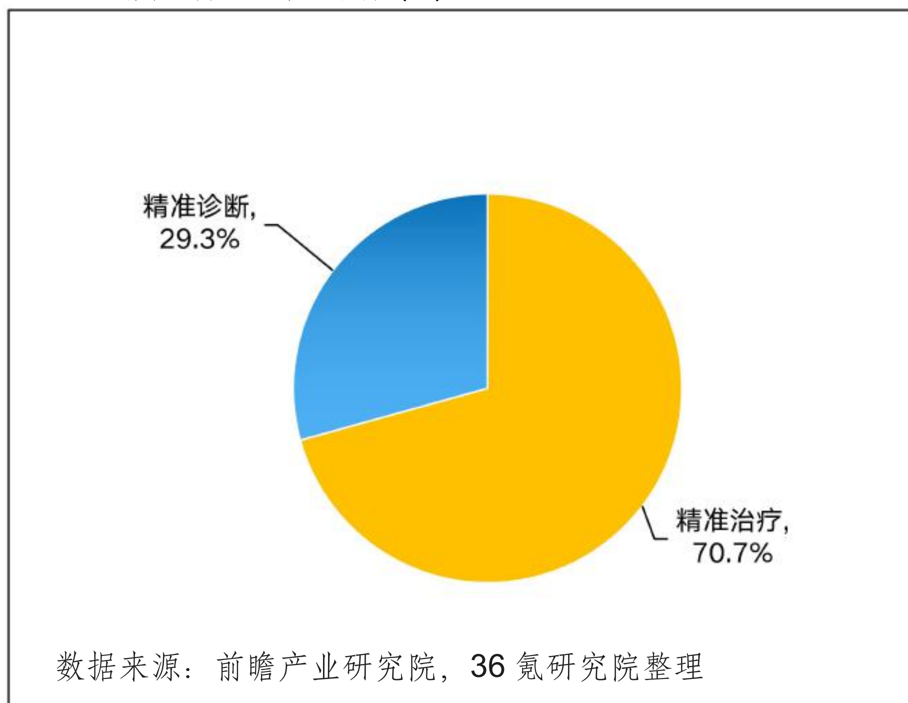
数据来源：36 氪研究院根据公开资料整理

与欧美发达国家相比，我国精准医疗发展较晚，行业仍处于发展起步阶段，尚未形成行业垄断性进入壁垒，仍有大量空白和敞口领域有待挖掘，近年来在资本推动下，大量新的参与者进入该领域，不断开辟新的技术与市场，整体行业发展速度较快。除了医疗领域的专业型医疗技术公司，Google、IBM、Intel 等科

技巨头也在通过人工智能、大数据和云计算等科学技术手段来优化精准医疗的数据处理流程，提高数据处理能力，从而进入这一市场。然而，由于当前精准医疗的技术局限性，加之基因库和大数据等行业基础设施亦不完备，现阶段这种治疗方法在我国仍难以大规模推广使用。

从我国精准医疗的市场结构来看，精准治疗占据70.7%市场份额，包括药物基因组学（PGx）、伴随诊断（CDx）、分子靶向治疗和免疫疗法等诸多应用场景；而精准诊断由于发展较早，目前发展较为成熟，在整个精准医疗市场中约占29.3%份额，主要包括遗传性疾病的筛查与诊断、癌症的分子分型及分子病理诊断等。其中，基因测序是精准医疗领域最大的应用场景，约占据15.2%的市场份额[15]。

图 2-14 我国精准医疗行业市场结构（%）16



数据来源：前瞻产业研究院，36氪研究院整理

基因测序是一种新型基因检测技术，能够从血液和唾液中分析测定基因全序列，锁定个人病变基因，预测罹患疾病的可能性。目前，我国基因测序相关产品和技术已从实验室研究推广到临床落地应用，形成了较为成熟的基因测序产业链。

[15] 数据来源：前瞻产业研究院，36氪研究院

上游产业主要包括基因测序仪器和试剂耗材的研发与生产，技术壁垒较高，仍以进口为主，主要生产厂商包括 Illumina、Thermo Fisher 和 Roche 等，国内企业在上游环节的竞争力整体较弱；中游产业为基因测序服务和基因数据分析，门槛较低，因此国内基因测序企业多聚集在这一领域，市场竞争较为激烈；下游产业为基因测序的应用领域，主要包括科研级、临床级和消费级三大类市场。其中，临床级基因检测是市场规模最大的应用赛道，市场参与者主要为实力较强的上市公司，如华大基因、贝瑞基因、达安基因、迪安诊断、金域医学等，且行业梯队实力已逐渐拉开。初创公司为避免与上市公司正面竞争，选择更为垂直的细分领域，如肿瘤、遗传病、微生物测序等，或选择面向普通消费者的技术壁垒较低的消费级医疗测序赛道。此外，还有少部分科研级基因测序需求，但受制于市场规模和技术要求，能参与的公司有限，华大基因、诺禾致源、药明明码占据了大部分市场份额，主要承接药企的大型科研项目。

2.7.2 人工智能+精准医疗核心应用价值

近年来，精准医疗的临床应用正在逐步实现，在药物研发、肿瘤分子标记物检测、无创肿瘤基因检测、癌症靶向治疗、肿瘤细胞免疫治疗、出生缺陷筛查等诸多临床诊断与治疗领域发挥重要价值。

基因测序应用于药物研发，研发效率得以大幅提高。近年来，药物研发成功率呈明显下降趋势，在失败因素中，50%是因为药效问题，20%是因为药物安全性问题，30%是出于战略考虑[16]。将基因测序技术与药物研发相结合，通过基因测序筛选出潜在的药物积极反应人群进行临床试验，同时剔除从基因角度来看可能具有高副作用或无效免疫的人群，找到与某种药物具有高匹配性的群体，可以提高药物试验有效应答率，提高研发效率，节约研发成本。将药物基因组学(PGx)应用于药物研发全过程，可以大幅加快研发进程。据 Quintitles translational 研究数据，传统的药物临床试验从 I 期到 III 期平均需要 8-10 年时间，而基于药物

[16] 数据来源：Nature，东方证券，36 氪研究院

基因组学进行试验对象筛选后，整个研发周期将缩短为 3-5 年[17]。例如，最早进入临床试验的靶向肺癌药吉非替尼在研发过程中即应用药物基因组学筛选了拥有 EGFR 基因突变的肺癌病人来进行临床试验，使得吉非替尼的疗效得到有效验证与提升，最终获批上市。

精准医疗在癌症领域已有较为成熟的诊断和治疗应用。

1）**在诊断层面**，典型的应用场景是**肿瘤分子标记物检测**，亦被称为“伴随诊断”，利用基因测序技术为患者进行针对某种特定癌症（如非小细胞肺癌）的所有现存药物的基因突变检测，依据检测结果为其量身定制用药方案。此外，**无创肿瘤基因检测**也是重要应用领域之一，利用新一代高通量 DNA 测序技术，仅需采取几毫升静脉血，即可发现血浆中微小的游离 DNA 变化，结合生物信息与数据分析技术，能够实现对肿瘤的早期诊断和个性化治疗，相比常规的影像和有创诊断检测方法，具备早发现、灵敏度高、无创无痛苦等优点。

2）**在治疗层面**，靶向治疗和细胞免疫治疗成为目前癌症治疗方法的前沿应用方向。对于**靶向治疗**来说，不同种类癌症有其特定适应性的靶向治疗药物，如用于治疗慢性粒细胞白血病和肠胃基质瘤的格列卫、以 EGFR 为靶点的用于治疗非小细胞肺癌的易瑞沙等小分子药物，以及用于治疗 HER2 基因阳性乳腺癌的赫塞汀、以 EGFR 为靶点用于治疗结肠癌和非小细胞肺癌的爱必妥等单克隆抗体药物。对于**肿瘤细胞免疫治疗**来说，主要有非特异性免疫刺激、免疫检查点阻断、肿瘤疫苗、过继性免疫细胞治疗等多种治疗方法，目前 CAR-T 和 TCR-T 是目前的热门研究方向。

表 2-11 肿瘤免疫治疗种类 14

种类	原理	特点	代表药物
非特异性免疫刺激	刺激 T 淋巴细胞或抗原呈递细胞来加强抗原呈递过程	治疗时间长、毒性和治疗肿瘤范围有限；常作为佐剂和其他疗法（如肿瘤疫苗、过继性 T 淋巴细胞疗法）合用	IL-2, G-CSF
免疫检查点阻断	解除肿瘤导致的免疫抑制，提高对肿瘤的杀	低毒，长效，但仅能解除已经位于肿瘤边缘的 T	Yervoy（CTLA4 抑制剂） Opdivo

[17] 数据来源：Quintitles translational，东方证券，36 氪研究院

种类	原理	特点	代表药物
	伤作用	淋巴细胞的束缚或加强呈递；与传统肿瘤靶向疗法和其他免疫疗法有非常好的联合用药前景	（PD-1 抑制剂）
肿瘤疫苗	带有肿瘤特异性抗原或肿瘤相关抗原，激发特异性免疫功能来攻击肿瘤细胞	与免疫调节抗体有非常好的联合用药前景	Sipuleucel-T
过继性免疫细胞治疗	通过向肿瘤患者输注在体外培养扩增或激活后，具有抗肿瘤活性的免疫细胞，直接杀伤或激发机体免疫反应	能够特异性杀伤各类肿瘤细胞	TIL，CAR-T，TCR-T

数据来源：中国产业信息网，36 氪研究院

无创产前检测成为目前高通量基因测序技术应用最为成熟的临床项目。无创产前检测（NIPT）利用高通量测序技术和生物信息学方法，对孕妇外周血中游离胎儿 DNA 进行检测，可以准确判断胎儿是否患有唐氏综合症等与染色体相关的疾病。与传统产前筛查技术相比，具有无创、检测周期短、操作便捷、安全性高、准确率高等多重优势。受晚婚观念和二孩政策影响，近五年来我国高龄产妇（孕妇年龄≥35 岁）比例显著增加，成为无创产前检测的最大需求人群。此外，随着优生优育健康意识的提高及检测技术的日益成熟，无创产前检测对象的适用范围也在逐渐扩大，从高风险生育人群向低风险人群延伸。根据华大基因调查数据，2015 年我国无创产前检测的市场渗透率只有 4.75%，综合各方面利好因素，预计到 2020 年渗透率有望达到 35%左右[18]。

2.7.3 典型企业合集

本蓝皮书对“人工智能+精准医疗”典型企业进行如下不完全盘点。

表 2-12 “人工智能+精准医疗”典型企业合集 15

公司名称	成立时间	最新融资轮次	主要产品	主要应用模式
慧算医疗	2017/05/04	na.	慧康全方位个人基因检测	构建基于生物数据和医学数据的知识库和智能化评价模型，为肿

[18] 数据来源：华大基因，观研天下，36 氪研究院

公司名称	成立时间	最新融资轮次	主要产品	主要应用模式
				瘤医生提供贯穿诊疗全过程的个性化用药基因检测和临床辅助工具，帮助进行分子靶向、化疗、免疫治疗等多类药物的用药指导和病情监测
华大基因	2010/07/09	A 股上市	肺癌组织个体化诊疗基因检测、基因自主测序平台	结合宏基因组学研究方法对临床样本进行直接检测，可为临床疑难感染（如不明原因发热）和危重感染（如脓毒症、重症肺炎、脑炎/脑膜炎）的精准防控和诊疗提供深入的解决方案
贝瑞基因	1997/04/14	A 股上市	肿瘤检测	利用 cSMART2.0 技术，为肿瘤基因检测实现精准医疗和肿瘤个体化治疗开启由肿瘤传统检测到肿瘤无创检测的全新模式
达安基因	1988/08/17	A 股上市	荧光 PCR 检测、基因检测	布局先进测序仪，为学术机构提供服务，更面向市场提供基因检测服务
迪安诊断	2001/09/05	A 股上市	肿瘤全基因组测序分析服务	应用“基于独特靶向富集杂交捕获”的二代测序技术(NGS)，可精准识别所有已知实体肿瘤(除肉瘤外)相关的基因突变
金域医学	2006/05/26	A 股上市	第三方医学检验及病理诊断	利用下一代测序（NGS）技术为中国患者开发肿瘤及遗传病检测系统，专门用于分子肿瘤及遗传性肿瘤检测
诺禾致源	2011/03/15	B 轮	数字 PCR 技术平台	适用于稀有突变检测、核酸序列的绝对定量及拷贝数变异等检测
药明明码	2015/06/02	C 轮	基因大数据赋能平台	部署 NovaSeq 测序仪，充分利用 Illumina 的成熟技术，承接基因组学研究及相关业务，运用精准医学大数据改善人类健康

公司名称	成立时间	最新融资轮次	主要产品	主要应用模式
世和基因	2013/03/29	D 轮	临床肿瘤精准分子检测、液态活检及临床转化研究	利用高通量测序技术，为淋巴瘤临床研究领域提供诊疗方案；ctDNA 液态活检技术，适用于肿瘤患者的早期筛查以及动态监测同样应用于淋巴瘤检测及动态监测
紫鑫药业	1998/05/25	A 股上市	基因测序仪	在 Bigis 二代测序仪的基础上研究开发了焦磷酸一代半测序仪、生物芯片、数字 PCR 等一批高科技项目，用于精准医疗检测
药明巨诺	2016/02/18	A 轮	CAR-T 细胞免疫疗法技术研发	结合嵌合抗原受体技术(CAR-T)和 T 细胞受体(TCR)技术，联合细胞疗法公司，为血液肿瘤和实体肿瘤病人开发创新的细胞免疫疗法
香雪制药	1986/04/30	A 股上市	小核酸抗病毒药物开发、高亲和性特异性 T 细胞免疫治疗药物	基于大数据、人工智能和物联网， 针对以肺癌、肝癌和黑色素瘤为主的恶性实体瘤细胞进行高效靶向杀伤，达到清除肿瘤的目的
博雅辑因	2015/05/25	Pre-B 轮	CRISPR 基因编辑延展技术	利用高通量 CRISPR 基因编辑技术，实现在全基因组水平上，同时对所有的基因进行编辑和功能分析
MOMA Therapeutics（美国）	2020	A 轮	靶向人体内微型“分子机器”的精密疗法	基于研究分子机器的所有构象状态，以识别小分子结合剂，从而使 MOMA 能通过破坏酶的有序构象周期来识别影响其功能的化合物。
Tempus（美国）	2015	G 轮	基因测序服务、数据结构化服务、可视化软件	通过收集和分析分子和临床数据来推进精准医疗。给出病状、疗法和治疗结果的临床和研究建议。
Concerto HealthAI（美国）	2017	B 轮	肿瘤精准 AI 解决方案	将集成的 RWD 和高级 AI 机器学习结合在一起，开发用于精准肿瘤

公司名称	成立时间	最新融资轮次	主要产品	主要应用模式
				学的高性能真实世界证据（RWE）行业标准。
ArcherDx（美国）	2016/01	C 轮	新一代测序技术平台	通过新一代测序技术平台进行基因突变检测，推动分子病理学的发展。将锚定多重PCR（AMP™）化学技术与强大的生物信息学软件相结合，增强基因突变的鉴定和发现。
IBM（美国）	1911/06/15	已上市	IBM Watson 基因解决方案	以恶性胶质瘤患者体内的肿瘤细胞与正常细胞为研究对象，比对了多种用于分析其基因组数据的技术。分析通过全基因组 DNA 测序获得复杂基因组数据。
Tango Therapeutics（美国）	2017	B 轮	新型 DNA 测序技术	利用新型 DNA 测序，及 CRISPR 基因编辑技术开发新型肿瘤免疫疗法，通过大数据进行大范围基因筛检，寻找与突变基因相互作用的合成致死基因，并研制靶向药物，最终杀死恶性细胞。
Wellcome Sanger 研究所（英国）	1992	N/A	预测 CRISPR-Cas9 基因编辑错误的机器学习工具	预测 CRISPR-Cas9 基因编辑产生的确切突变，仅来自靶 DNA 的序列。它将为未来的 CRISPR-Cas9 应用节省时间和资源，
Syapse（美国）	2008/03	E 轮	Syapse 数据共享网络	运用大数据技术，通过整合临床、基因、治疗和健康后果数据，帮助医生选择最适合患者的个性化治疗

数据来源：36 氪研究院根据公开资料整理

（注：以上应用案例仅为部分展示，排名不分先后）

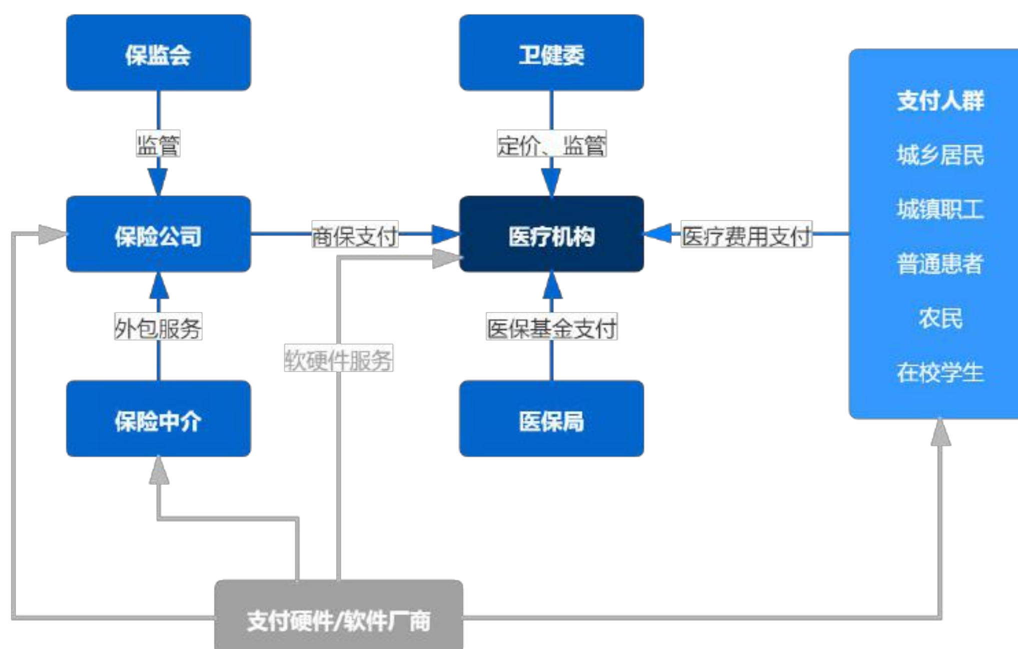
2.8 人工智能+医疗支付

“人工智能+医疗支付”的落地与深化受政策导向明显，现阶段主要应用在医保支付、商保支付、众筹互助支付、医疗分期和支付工具等多个领域。

2.8.1 人工智能+医疗支付应用概述

目前，我国医疗保障体系包含社会医疗保险和商业健康保险两大重要组成部分。其中，商业健康保险是社会医疗保险制度的重要补充。按照支付主体来划分，我国目前的医疗支付方式主要包括医保支付、商保支付和个人支付三种，涉及到医疗机构、医保局、保险公司、保险中介、软硬件支付厂商、患者、监管机构等多方主体。

图 2-15 我国的主要医疗支付方式与参与主体 17



资料来源：36 氪研究院根据公开资料整理

2017 年以来我国医疗支付改革进入深水区，互联网、大数据、云计算和人工智能等创新技术在医疗支付方面的落地应用与发展方向受政策导向明显。2017 年 6 月，国务院办公厅印发《关于进一步深化基本医疗保险支付方式改革

的指导意见》（国办发[2017]55 号），要求进一步加强医保基金预算管理，全面推行以按病种付费为主的多元复合式医保支付方式。2018 年 7 月，国家卫健委发布《关于深入开展“互联网+医疗健康”便民惠民活动的通知》（国卫规划发[2018]22 号），强调医疗卫生机构要优化支付流程，改善结算模式，加强与医保、商保、银联、第三方支付机构合作，为患者提供多种在线支付方式。预计到 2020 年，二级以上医院普遍提供移动支付等“一站式”结算服务。因此，医保控费与智能化管理、商保数字化变革、支付工具智能化升级、多元医疗支付模式创新等成为人工智能在医疗支付领域的热门落地应用方向。

具体而言，“人工智能+医疗支付”可分为医保支付、商保支付、众筹互助、医疗分期和支付工具五大应用场景。

1）**医保支付**。将医疗标准知识库、用药规则知识库、医保政策知识库等进行智能化梳理与整合，嵌入医保工作系统，对医疗行为进行事前提醒、事中监控和事后稽核，对医保支付流程进行全面监控与评价；

2）**商保支付**。依托海量用户保单与支付数据，利用大数据和人工智能技术对商保产品设计、核保承保、支付形态、销售渠道、经营模式、服务内涵、合作生态等进行全链条重构与赋能；

3）**众筹互助**。利用数据挖掘和机器学习技术，通过人机协作的方式加快资格审核环节的审批速度，使信息披露更为全面高效，让用户在安全透明的模式下参与公益，全方位保障求助者和爱心人士的双方权益。

4）**医疗分期**。通过对消费者的历史信用记录和交易行为等指标进行分析，运用线性或非线性回归及机器学习等算法建立基于用户支付大数据的完善风控模型，对符合资质的用户给予合理授信额度，缓解患者在医保和商保之外的自费支付压力；

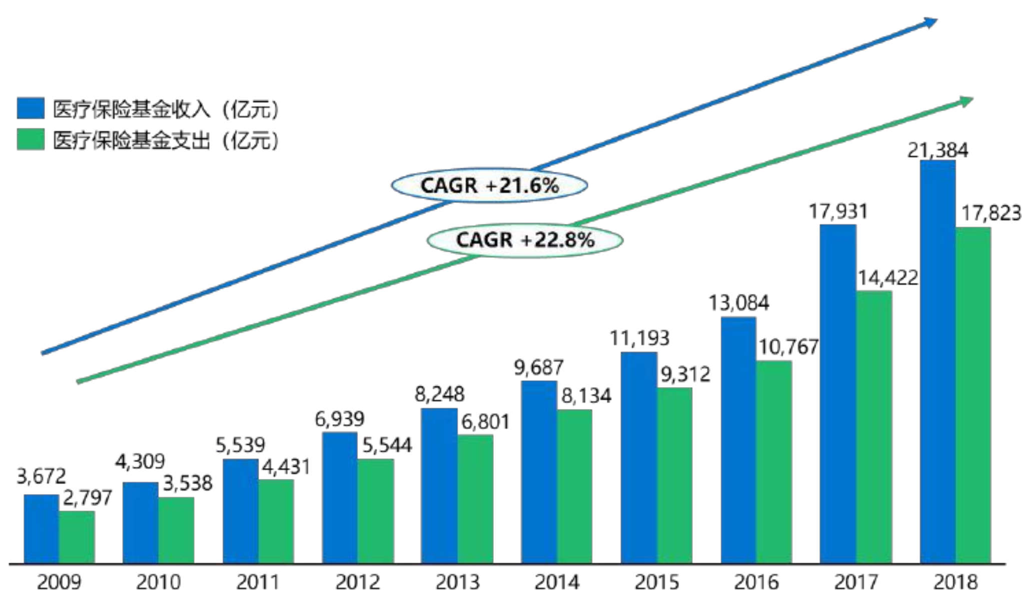
5）**支付工具**。运用计算机视觉、语音识别和自然语言处理等人工智能技术，为支付工具提供刷脸支付、指纹支付、声控支付、多终端智能硬件支付等多种支付方式，为用户带来更为便捷的支付体验。

目前，初创公司多聚集在医保支付和商保支付两大赛道，以提供 2B 端软件系统或 2C 端保险 APP 产品为主，如北大医信、微医、坤硕医疗等。众筹互助赛道体量较小，仅有少量市场参与者，如轻松筹、水滴互助、信美相互等。医疗分期属于消费金融的一个细分垂直领域，主要包括以消费金融为主营业务进而切入医疗细分领域的公司，如蚂蚁金服，以及以某一细分医疗领域服务为主营业务进而将业务拓展到医疗分期业务场景的公司，如新氧。而支付工具赛道则主要被蚂蚁金服、腾讯、银联等第三方支付巨头所垄断。

2.8.2 人工智能+医疗支付核心应用价值

我国医保基金长期面临收支平衡的严峻压力，基本医疗保险基金支出增速超过收入增速已成为常态，医保控费已刻不容缓。此外，医保基金的违规问题较多，欺诈、侵占、挪用、多次重复报销、制度衔接错位等情况时有发生，这些不规范行为给国家经济带来巨大的损失与浪费，传统监管方式亟待变革。随着中共中央、国务院于 2020 年 3 月发布《关于深化我国医疗保障制度改革的意见》，以医疗保障制度改革为核心的新一轮医疗支付改革拉开序幕，人工智能在医保控费和医保智能监管方面的应用价值也将随之被进一步挖掘。

图 2-16 2009-2018 年我国医疗保险基金收入与支出情况 18



数据来源：国家统计局，36 氪研究院

基于人工智能的医保控费模式，主要利用大数据、深度学习、类脑信息处理等关键技术，对医疗保险数据进行深度挖掘和学习，探寻数据内部的隐含关系，发现医保违规异常数据，从而规范医疗服务行为，控制医疗费用的不合理增长[19]。目前，我国已经形成了基于知识库的智能控费、PBM 控费和 DRGs 控费三种主要智能化控费模式。

基于知识库的智能控费模式。基于涵盖诊疗规则、药品规则和医保规则等多种规范在内的核心知识库，以费用监控为重要手段，利用自动分析算法，实现事前控制、事中预警和事后审核的医保全流程监管。具体而言，包括违规提示、流程审批与核准拦截，违规事件自动扫描与消息推送，分角色查询医保费用使用情况，违规处理日志跟踪与处理时限预警等功能。这一模式是近年来诸多初创型企业的主要业务方向，也是以 HIS 和 CIS 系统为主的医疗信息化公司进行业务拓展的发力方向，发展速度较快，竞争激烈。

PBM 控费模式。PBM 全称为药品福利管理，是医保精细化管理模式的一种，主要由专业化第三方机构提供针对医保控费和医保基金管理的整体性解决方案，具体包括药品采购、药品目录管理、处方集管理、处方审核、药品流通、健康管理等多种服务内容。PBM 模式是欧美发达国家较为普及，但由于我国医药服务市场与制度环境等方面存在基于自身基本国情的特色化差异，其他国家的成熟经验并不适合完全复制应用，我国 PBM 业务还处于发展初期，业务模式尚未清晰。

DRGs 控费模式。DRGs 控费主要应用于住院患者付费领域，根据病人的年龄、性别、住院天数、临床诊断、病症、手术、疾病严重程度、合并症与并发症及转归等因素，把病人分入若干个诊断相关组，并以组为单位进行医保支付，从而实现医保控费目的。DRGs 作为一种先进的支付调控方式，需要较高的精细化管理水平与较好的基础配套条件，例如对疾病进行专业化的分类管理以提升 DRGs 的实现精准度、对新技术新项目进行自动更新与修订、对数据进行标准化分析与处理能力等，因此该种模式尚未在我国大规模推广应用。目前，我国已经

[19] 参考资料：冯砾，陈立波，邱大江,等. 基于人工智能的医保控费模式研究[J]. 劳动保障世界, 2018, 000(005):23-24.

选择部分城市和医疗机构开展 DRGs 控费模式试点，在实践中提取有益经验，并逐步扩大应用范围。

2.8.3 典型企业合集

本蓝皮书对“人工智能+医疗支付”典型企业进行如下不完全盘点。

表 2-13 “人工智能+医疗支付”典型企业合集 16

公司名称	成立时间	最新融资轮次	主要产品	主要应用模式
创业慧康	1997/12/10	A 股上市	“健康中山”运营平台	接入线上诊间支付功能，商保线上理赔平台已通过与中国平安等多家保险公司的合作接入多家医院
默联股份	2009/07/08	新三板上市	默联、融医付、医依帮	打造一站式医疗支付管家，实现智能支付、健康保险+健康管理
数联易康	2015/06/26	A 轮	医保业务精细化管理服务、医保大数据监管方案	自主研发了数百种针对医疗保险的大数据算法模型，涉及行为模式识别、医学文本解析、医疗图像处理、信任传播等，成功打造了基于大数据的医疗保险审核、监管、决策系列的综合性立体控费方案
智诚民康	2015/08/18	N/A	医保智能管理系统	采用分组器产出结果结合人社局数据，结合医保审核知识库和规则涉及引起，实现一体的事前提醒、事中监管、事后分析的全链路医保智能管理系统
华数康数据	2014/07/08	并购	医保智能审核系统平台、医保智能监控系统平台	系统具备医保费用自动审核、人工审核、稽核与行政处罚管理、监控及指标管理、医保数据接口及数据质量管控、医院端控费管理、医院端数据查询及申诉管理、商保费用审核管理、系统安全及数据安全管理等功能
众阳健康	2006/05/08	N/A	众阳医保费用管理系统	基于大数据实现医院医保资金的实时监测及合理应用。系统确保在医院医保中平衡参保人和医院之间的利益关系，兼顾医院利益同时又能保证医保工作得以顺利开展

公司名称	成立时间	最新融资轮次	主要产品	主要应用模式
木老仁康	2008/03/27	N/A	木老仁康医保费用智能数据审核系统	应用于医保监管行业，为医保管理机构提供医保费用报销审核及辅助决策功能
久远银海	2008/11/24	A 股上市	医院智能控费系统	通过内置医保费用审核规则，并前置于医生工作站、医保科等费用发生及控制环节，在就医过程中触发医保审核规则，并辅助警示，便于医院内部掌握医保结算动态
创智和宇	2006/04/05	N/A	创智和宇医院医保控费管理系统	提供医保智能审核规则知识库及审核引擎，采用事前预测、事中管控、事后分析的科学创新的全流程监管模式，提升医保服务水平，规范医保诊疗行为，避免医保扣费发生
万达信息	1995/11/09	A 股上市	医保云	参保人可以实现医疗过程中的精确预约和在线安全支付；医保经办机构可以将费用审核业务由纯事后处罚拓展到医疗过程中的全流程监管；上下游的医疗卫生机构、商业保险机构可以获得临床辅助提醒和理赔参考
天网软件	2004/09/02	N/A	天网软件医保管理系统	满足不同医保人员不同的报销比例；满足特殊医保人员的不同乙类药品的报销情况，可以分段进行报销乙类药品；灵活地对医保病人进行入院审核操作；方便地审核病人的费用及打印医保出院结算单
锐迅信息	2006/04/11	N/A	DRGs 医保控费平台	DRGs 医保控费平台能够帮助医保局检测各医院申报入组的报销病案，能够检测诊断编码、手术编码是否合理合规，能否精准入组，从而提高医保基金发放准确率
Premera Blue Cross（美国）	1945/05/05	N/A	Premera Scout 医保聊天机器人	帮助客户快速获取索赔、福利和其他 Premera 服务的信息
Clover Health	2014/08	E 轮	医保计算软件	通过软件技术和数据整合，使得用户在医疗保健

公司名称	成立时间	最新融资轮次	主要产品	主要应用模式
（美国）				方面得到更整体性、个性化和介入式的服务。用复杂分析和客户管理软件帮助用户减少医疗花费
Oscar's health（美国）	2014	战略投资	新型数字化健康保险平台	通过精心设计流程、简化账单支付手续等，让用户可以通过网站、手机等与医生建立联系和交流，提供更友好的医保解决方案
Wellnecity（美国）	2015	战略投资	数字化医保分析平台	通过 "整合和分析数据 " 以及 "利用先进的分析、洞察力和实时成本监测，降低雇主及其员工的医疗福利成本
Equian（美国）	2004	已被收购	基于自然语言处理（NLP）的人工智能平台-EquianAI	利用人工智能技术为医疗保健公司和保险公司提供支付处理服务，致力于通过消除浪费来降低医疗成本
Tractable（英国）	2014	战略投资	全自动视觉识别平台	可利用 AI 进行医疗图像识别，实现保险索赔处理的自动化
Gentem（美国）	2019/05	种子轮	医疗报销服务	利用机器学习、自动化和金融技术等前沿技术，致力于帮助医生以最低的管理成本立即获取报酬，从而提升医生执业效率
Patientco（美国）	2009	B 轮	美国患者计费和支付服务平台	患者通过 Patientco 智能平台管理、追踪和支付他们的医疗费用。该平台还可利用智能搜索，针对不同的患者需求定制金融解决方案，以加快患者支付过程，增加收账率
NowRx（美国）	2015/02	A 轮	虚拟药房	用户上传处方单、就诊视频，可以在虚拟药房订购药物。用户可以在该平台上直接使用自己的医疗保险并支付自费部分的费用

数据来源：36 氪研究院根据公开资料整理

（注：以上应用案例仅为部分展示，排名不分先后）

第三章 人工智能医疗产业发展机遇及趋势

3.1 中国人工智能医疗产业发展机遇

人工智能是新一轮科技革命和产业变革的重要驱动力量，与美国、英国、德国、法国、韩国、日本等发达国家相比，中国的人工智能技术虽然起步较晚，但在政府与社会各界的投入与支持下，充分利用资源优势，紧紧把握住发展机遇。

机遇一：顶层设计不断加码，产业发展政策环境持续优化。十四五期间，国家将重点发展方向从卫生健康信息化建设转向数字化运行、智能化应用，通过加快新型基础设施建设，推动多行业、跨领域共同发展，促进5G、云计算、大数据、人工智能与医疗的融合发展。地方政府响应号召，通过资金扶持推动人工智能医疗产品落地应用，鼓励产品商业化发展，改善人工智能医疗服务体系。国家将以智慧医疗作为重点发展方向，“鼓励试点、总结经验、制定规则”，打造区域标杆、产业地标，引领医学人工智能产业健康发展。到2023年，国家将布局20个左右新一代人工智能创新发展试验区。

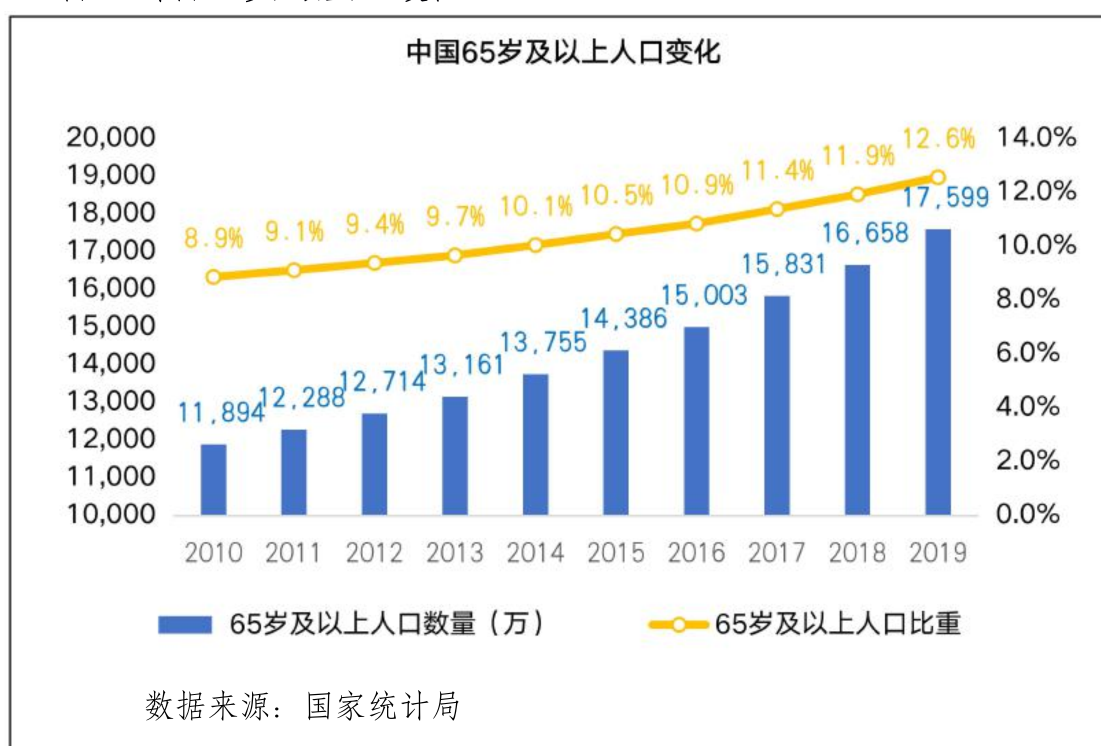
机遇二：市场增长迎来发力期，资方入局窗口已经打开。过去三年以来，我国医疗人工智能市场热度不断提升，市场规模增速保持在40-50%，目前规模达到210亿美元。2013-2018年我国人工智能医疗行业融资额整体走高，截至2018年前三季度，国内共有39家企业披露完成融资，其中18家企业披露融资金额，合计约26.2亿元。相比2017年同期，完成融资的企业数量增长21.88%，披露的融资总规模同比增长128.42%[20]。资本方对人工智能医疗产业保持乐观态度，有利于更多的人工智能医疗企业获得资金并投入产品研发与应用。

机遇三：市场需求日益旺盛，慢病管理等领域颇具增长空间。根据国家统计局数据显示，我国老年人口占比连年上升，截至2019年末，全国65岁及以上

[20] 数据来源：前瞻产业研究院

老年人口占比已达到12.6%，中国已经步入老龄化社会。随着老龄化情况加剧以及生活节奏加快，我国慢性病发病率逐年增加。我国现拥有超过3亿的慢性病患者群体，慢性病致死人数已占到我国因病死亡人数的80%，慢病管理产生的费用已占到全国疾病总费用的70%[21]，这已成为影响国家经济社会发展的严重问题。慢性病需要长期的护理和治疗方案，但是确诊后的健康管理对医院环境的依赖较少，大多数慢病病人可以在家中完成疾病管理。而人工智能将在慢病管理领域发挥极大作用，帮助人们更好地进行自身健康管理。

图 3-1 中国 65 岁及以上人口变化 19



数据来源：国家统计局

机遇四：新冠疫情的迫切需求为相关产业的发展打开了新局面。人工智能医疗是公共卫生体系发展的重要驱动力，在新冠疫情的催化下，人工智能在公共卫

[21] 数据来源：前瞻产业研究院

生领域应用加速落地。人工智能医疗在疫情监测分析、防控救治、资源调配等方面都能发挥良好的支撑作用，同时，潜在传染病大数据分析预警系统和疫情排查系统的建立也需要人工智能医疗的参与。后疫情时代，在公共卫生领域，人工智能技术仍大有可为。

机遇五：5G、量子计算等新技术的增长为产业发展提供了新动能。5G技术的实时高带宽和低延迟访问特性,可以扩展医疗应用程序功能、医疗设备、机器人和移动设备功能所需的性能。量子计算机的计算能力为人工智能医疗的发展提供革命性的工具，其并行计算力尤其适合对海量的医疗数据进行分解，适合用于解决复杂的模拟和规划问题，能够指数加速深度学习能力和速度。

机遇六：复合型人才厚度增加为产业厚积薄发创造新节点。我国政府陆续出台相应政策，强调构建基础理论人才与“人工智能+X”复合型人才并重的培养体系的重要性，到2020年已经有180所高校获批开设人工智能专业。复旦、上海交大、同济、上大、华师大等高校先后成立了以人工智能为主要内容的研究院，着力开展与人工智能相关的科学研究、技术研发和人才培养。政府也通过人才引进政策和配套补助方案来缓解人工智能人才缺乏的状况，例如上海市2020年度发布的浦江人才计划申请指南中就提到，为人工智能、生物制药等领域的高端人才提供落户、定额资金支持等一系列优惠政策。经过多年的人才储备和政策引导，医疗人工智能人才井喷的时代即将到来。

3.2 中国人工智能医疗产业发展趋势

3.2.1 人工智能医疗政策法规趋势

人工智能医疗实现“健康中国”战略的重要驱动力，国家出台多项政策推动人工智能医疗行业的发展，不仅通过资金扶持产品落地应用和商业化发展，也注重人工智能医疗人才的培养和吸引。在政策的扶持及推动下，人工智能医疗产业迅速发展，技术创新不断涌现，落地转化步伐加快。未来，政府将继续加大政策支持、建立健全监管体制、推动标准化建设、推动国产化进程，形成AI医疗自主

可控产业链，并为项目落地和产业发展打开新局面。

趋势一：政府对产业自主安全可控提出针对性政策，国产化进程将再度提速。近几年，构建国内科技大循环，实现关键领域"自主可控"、"进口替代"、"智能化"成为政策重点发力方向，未来对于人工智能医疗领域的实施细则将逐步提出，对于核心技术、关键零部件、各类软件以及服务的安全保障体系也将持续完善，国产化进程将再次提速。目前，随着我国这几年加大在医疗和信息技术领域的研究投入，在新一代信息技术和医疗领域持续突破重点、难点问题，部分细分领域的人工智能医疗产品已经逐渐走向国产化。国内AI医疗企业渐渐发力，与强生、阿斯利康等海外引进企业在医疗影像、医疗机器人、药物研发等多个赛道形成竞争之势，部分头部人工智能医疗企业（如推想科技、傅利叶等）甚至在赶超海外企业、走向世界舞台。

未来，建设我国自主安全可控的人工智能医疗创新体系将成为必然趋势，政府将更加注重对于国产优秀AI医疗企业的扶持，鼓励企业实现科技自主，突破医疗难点，攻坚重点技术，掌握完全自主知识产权，确保各细分场景安全可靠，推动形成AI医疗自主可控产业链。

趋势二：政府将推动成果转化，人工智能医疗产品将逐步实现大规模应用落地。目前，逾20省份发布了30余项专项政策，形成了包括技术攻关、建设支撑平台、推动数据和应用场景开放、引进培育人才以及建设产业园区等支撑体系[22]。在目前建设试验区的城市中，医疗健康的人工智能相关企业大多分布在北京、上海、深圳、杭州，这几个试验区建设城市已经出台了相应的医疗人工智能资金支持政策，既有按项目、团队的直接支持，也有创业和产业基金。目前，人工智能医疗产业处于通过人工智能改善民生、带动产业升级和助推经济转型的阶段，因而在此阶段，研究成果的转化应用至关重要。地方政府发布政策推动医疗人工智能产品从研发到落地应用到批量复制，助力形成医疗人工智能产业化规模。

[22] 资料来源：经济参考报

趋势三：政府将推动建立标准化测试数据集并推动共享，持续完善标准规范体系。目前，国家已经对人工智能法律法规、伦理规范和政策体系的建设作出了规划，在人工智能医疗产品的质量研究与标准制定方面也开展了大量相关工作。新版《医疗器械分类目录》新增了人工智能辅助诊断相关分类，对推动产业规范化发展提出了新要求。医疗健康数据是人工智能医疗发展的基础，国家卫健委发布新规对健康医疗大数据从标准管理、安全管理、服务管理、监督管理等方面加以规范，将医疗健康数据定位为重要的战略资源，关注数据的规范应用，鼓励医疗机构等主体与第三方企业共享数据。

2017 年底，中国信息通信研究院起草、工业和信息化部出台了《促进新一代人工智能产业发展三年行动计划（2018-2020 年）》，具体明确发展“医疗影像辅助诊断系统；推动医学影像数据采集标准化与规范化，加快医疗影像辅助诊断系统的产品化及临床辅助应用；面向医疗等行业领域，支持建设高质量人工智能训练资源库、标准测试数据集并推动共享”。此外，在 2020 年人工智能健康云峰会中，中国信息通信研究院发布了人工智能医疗器械测试公共服务平台、糖尿病视网膜病变常规眼底彩色照相 AI 标准数据库、《基于胸部 CT 的肺结节影像辅助决策产品性能指标和测试方法》以及《基于眼底彩照的糖尿病视网膜病变辅助决策产品性能指标和测试方法》，推动人工智能医疗产品及医疗健康数据标准化建设及共享机制建立，完善人工智能医疗标准化体系。

3.2.2 人工智能医疗产品技术趋势

随着人工智能医疗产品在各场景逐步落地应用，市场对人工智能医疗的认知越发清晰，对人工智能医疗产品提出更明确的要求。人工智能医疗企业越发了解市场需求，人工智能医疗产品更切合实际医疗需求，助力中国医疗服务水平升级革新。

趋势一：“以患者为核心、切实满足医生临床工作需求”的核心理念正在逐渐成为行业共识。对患者而言，医疗人工智能产品需以满足患者就诊需求为基础，

结合患者基因组成、病史、生活方式等因素，做出更快更精准的诊断，能够针对性地制定个性化治疗方案，从诊前、诊中、诊后全环节对患者健康进行追踪和支持。人工智能医疗产品将围绕患者需求，关注实时监测、早期诊断、疾病预防、慢病管理等方向，向基于人工智能的个性化医疗发展。

对医生来说，人工智能医疗产品要能够标准化管理患者信息、高效精准地诊断病情、提供科学合理的治疗建议、智能地完成部分治疗工作以及自动管理患者康复情况，更要发现医生难以发现的细节问题，优化操作流程，尽可能减少医生在就诊以外的工作中耗费的精力。就影像医生而言，影像科医生最需要的是AI医疗影像辅助诊断系统能够识别肉眼无法识别的影像结构、纹理等隐藏的图像信息，需要系统提供完整的诊断方案，更需要系统优化操作流程、加速现有流程[23]。未来，AI医疗产品要更加全面地满足患者享受高质量医疗服务的需求，尽可能减轻医护人员的工作压力，进一步贴合临床医疗工作需求，大幅提升医疗效率、准确性和标准化。

趋势二：产品将横向覆盖多病种、纵向深入场景。以人工智能影像领域为例，目前市场上大部分医学影像辅诊系统只覆盖单一病种的检测环节，对诊断单一病种有较高的使用价值，但远不能满足临床的需求。因此，部分影像类企业正在开发模块化产品，如深睿医疗和安德医智等企业将脑卒中、头颈等模块融合，打造出一套完整神经系统AI解决方案；有的企业尝试打造覆盖多个科室需求的全病种产品，如推想科技的AI肺癌科研病种库和依图医疗的肺部疾病智能解决方案；还有部分放疗企业尝试针对单一场景打造全流程解决方案，如连心医疗就打造具备器官自动勾画、靶区勾画、自动放疗计划、放疗质控等功能的一体化肿瘤放射治疗方案[24]。随着医疗信息数据化程度加深、AI医疗技术的进一步推广，“横向覆盖多病种、纵向覆盖多诊疗环节”是AI医疗产品未来发展趋势。

趋势三：精准医疗、健康管理和医疗机器人等将成为未来人工智能重点发展领域。精准医疗将是人工智能医疗的重点发展方向之一，特别是癌症精准医疗。

---

[23] 资料来源：搜狐网

[24] 资料来源：公开资料整理

近年，从药理研究、药物研发到癌症的临床诊断和治疗，再到患者的康复监管环节，研究人员不断探索如何利用人工智能和大数据技术更加精准地分析越发复杂的癌症病情，如何制定个性化治疗方案，研究成果将逐步投入癌症临床治疗中进行完善和使用。

健康管理成为新的增长点，创新产品大量涌现。具备“实时检测记录人的身体特征、精准评估健康状态、提供个性的专业健康管理方案”功能的新一代移动医疗健康设备将受到热捧。目前，华为、高通等芯片厂商已推出物联网芯片供移动医疗设备使用，华为、苹果、Libayolo 等厂商已推出多个价位的健康监测手环，能否科学的定制个人健康管理方案并根据佩戴者身体状况的变化及时调整方案将成为下一个产品竞争点。精神健康管理是健康管理领域中具有较大潜力的细分场景，2019 年 7 月国家出台《健康中国行动（2019-2030 年）》，明确提出到 2022 年和 2030 年我国居民心理健康水平将提升到 20%和 30%[25]。新冠疫情期间，人工智能心理服务机器人在武汉投入使用，帮助 40 多万人解决心理困扰[26]。上海、杭州等地也纷纷使用人工智能心理健康管理产品为医护人员缓解心理压力。未来 AI 在精神心理健康领域的渗透程度会更深。

人工智能在医疗机器人领域将持续发力，其中外科手术机器人和康复机器人将进一步推广应用。以达芬奇手术机器人为代表的体外手术机器人已在多种疾病手术中使用，在中国已累计上万件手术案例；以四肢康复机器人为代表的体外康复机器人也已投入临床应用。以后，更多种类的智能医疗机器人将进一步研发并逐步投入临床应用，外科手术机器人、体外康复机器人等已应用于许多病例的智能机器人将被更多科室了解、接纳和使用。与此同时，越来越多的医院已开始培训医护人员如何操作智能医疗机器人，这类技能培训或许在将来会成为医护人员的必修课程。

[25] 资料来源：中华人民共和国中央人民政府官网
[26] 资料来源：浙江新闻网

3.3 世界人工智能医疗产业格局变化

2018 年，医疗人工智能市场规模为 13 亿美元，预计 2019 年至 2025 年的复合年增长率为 41.7%[27]，在 2025 年市场规模将达到 276 亿美元。随着不断增长的医疗服务需求、以及不断提高的人工智能技术水平，未来人工智能市场将持续增长，各细分赛道将加速落地应用。

人工智能助力个性化治疗的将成为全球重点发展方向。人工智能将在基因组学和精准医疗领域的推广及应用上持续发力，这将极大程度上促进个性化治疗的发展，以满足患者的个性化需求。

从细分领域来看，药物研发领域的收入将在未来几年快速增长。药物研发领域 2018 年收入为 3.45 亿美元，占人工智能医疗总收入的 27%。日本政府高度重视人工智能在药物研发方面的作用，提供 5 亿日元的资金扶持相关项目[28]。英国的 BenevolentAI 是欧洲人工智能药物研发领域最有名的公司，按照融资金额算，BenevolentAI 已经成为欧洲最值钱的人工智能初创公司。此外，医学影像市场预计将同样以超过 40%的复合年均增长率发展，在 2024 年的市值将超过 25 亿美元，成为第二大细分市场[29]。

从地区来看，北美预计未来几年将继续保持其在头部梯队的优势。北美人工智能医疗市场在 2018 年以 6,539 亿美元的价格占据了全球市场的主导地位，预计未来几年将继续保持领头地位。据埃森哲（Accenture）最近的一项研究估计，到 2026 年，医疗行业中的人工智能应用每年可能为美国节省 1,500 亿美元。北美医疗保健行业本身基础较好，且人工智能医疗产业布局较早，占据先发优势。其次，北美拥有丰富的人才储备，占有全球 44%的人工智能人才。此外，在人工智能医疗机器人领域，美国占有相对优势，例如美国直觉外科公司（Intuitive Surgical）的达芬奇手术机器人，近几年来在全球范围一直处于行业领先地位[30]。

---

[27] 数据来源：Global Market Insights
[28] 数据来源：Newswire
[29] 数据来源：GMI
[30] 资料来源：Health Weekly

欧洲地区市场份额位居第二，英国将引领欧洲地区人工智能医疗市场。在欧洲，人工智能医疗的应用未来将更多应用于改善儿童肥胖、痴呆和乳腺癌的问题，帮助欧洲医疗保健系统节省超过 1,960 亿美元。该地区几乎所有国家都是医疗人工智能的大力支持者和采用者。爱沙尼亚是欧洲第一个在担任欧盟轮值主席国期间将人工智能纳入欧洲政治议程的国家，比利时、荷兰、爱尔兰、英国和北欧国家也支持欧洲医疗人工智能战略。英国政府将在全国开设 5 个以探索医学人工智能为目标的技术中心，目标是改善 NHS 的病人护理，加快诊断速度。现阶段这些中心将汇集医生、企业和学者，开发和改善癌症等疾病的早期诊断的数字技术产品。未来，英国将利用人工智能加速在基因组学领域的研究，对复杂疾病的发展有更深入的了解，并带动整个欧洲人工智能医疗产业的发展[31]。

亚太地区人工智能医疗市场紧随其后，中国在人工智能医学影像领域将继续领先。亚太地区拥有全球 60%的人口，人口老龄化问题以及慢性病高发问题使人民对医疗资源的需求增加，可支配收入的增长将进一步推动亚太地区医疗人工智能市场的增长。日本重视人工智能药物研发领域，制药业整合成立生命智能联盟（LINC: Life Intelligence Consortium），仅成立 4 年便吸收了超过 90 家企业与团体参与药物研发，在 AI 临床诊断、AI 分子设计、AI 药物制剂等多方面成立研究课题[32]。中国在人工智能医学影像领域有绝对优势，相关公司不仅数量多、规模大，应用领域也十分广泛，在放射影像、糖网图像、甲状腺图像、宫颈癌病理图像等都有很深入的研究。

[31] 资料来源：搜狐网
[32] 资料来源：百度企业信用

第四章 人工智能医疗发展挑战与建议

随着图像识别、深度学习、神经网络等关键技术的不断发展，人工智能在医疗领域的应用范围逐步扩大，随之而来也面临着来自政策、商业、产品、人才和数据等多方面的问题与挑战。

4.1 审批挑战与建议

挑战：AI 医疗器械上市前审批严格。由于医疗行业的特殊属性，产品监管和风险控制十分严格，获得监管部门的审批认证成为一项必要的市场准入资质。根据国家食药监总局于 2017 年 9 月发布的新版《医疗器械分类目录》（2017 年第 104 号），根据对人工智能软件的界定与分类，若诊断软件通过算法，提供诊断建议，仅有辅助诊断功能，不直接给出诊断结论，则申报二类医疗器械；如果对病变部位进行自动识别，并提供明确诊断提示，则按照第三类医疗器械管理，产品上市前审批难度较大。目前市面上的 AI 医疗器械产品大多数会提供诊断结论，并提供明确的诊断提示，其风险级别相对较高，应属于第三类医疗器械管理范畴。多家 AI 辅助诊断头部公司均已申请三类医疗器械审批一年有余，然而监管部门仍然对此持审慎态度。截至 2020 年 6 月 18 日，根据监管机构披露及公开新闻报道，我国目前有三个三类 AI 医疗产品通过审批，分别为昆仑医云的 FFR、乐普的 AI-ECG 和安德医智的 BioMind“天医智”，而美国早在 2018 年已有多款同类产品获 FDA 批准上市应用。

面对人工智能医疗新产品与新业态，如何进行规范监管、确立评审细则、建立标准测试数据库，对于监管部门来说是一大挑战。国家药品监督管理局医疗器械技术审评中心于 2019 年 6 月公布了《深度学习辅助决策医疗器械软件的审评要点及相关说明》，主要就适用范围、审评关注重点、软件更新、相关技术考量、和注册申报资料说明五个方面展开说明，对具体审批指标给予确立。

建议一：建立评审细则。对于人工智能医疗的政策支持与法律监管，国家应

从宏观层面对人工智能的发展与应用方向给予明确指引与把控，并尽快出台相关配套政策与具体落地评审细则，与国际前沿标准相接轨。

建议二：鼓励中立第三方机构建立标准数据集。建立基于不同病种和产品的AI产品标准测试数据集，推动标准化进程。

建议三：建立动态评价应对机制，持续对AI医疗软件的后续更新与迭代问题进行高效处理。

4.2 商业挑战与建议

挑战：支付动力不足，可持续的商业模式尚未成熟。人工智能历经技术驱动和数据驱动，目前已经进入场景驱动的发展阶段。医疗作为人工智能应用热度较高的场景之一。自2018年以来，公共卫生、医院管理、医学影像、药物研发、医疗机器人、健康管理等多个细分领域需求持续爆发，落地进程逐渐加快，在政策推动下核心技术公司与资本市场得以更好对接。然而，历经多轮资本狂欢与行业洗牌，市场逐渐回归理性，受资产新规落地和新冠肺炎防疫常态化影响，继2018-2019年私募股权投资市场连续两年持续调整，2020年基金募资困难加剧，企业融资难度进一步加大。在资金趋紧的大环境下，对深耕场景理解深入、拥有规模化落地应用能力和清晰商业模式的成熟项目成为资本方关注的重点。与此同时，技术与场景的深度融合能力和不依赖"烧钱"的可持续盈利能力成为人工智能医疗公司持续发展的重要支撑。

人工智能医疗的商业模式主要可归结为以下五种：销售硬件设备、提供技术服务或软件授权、后台数据变现、软件授权、自有数据库建立与开放、一体化解决方案等。这五种商业模式分别对应不同的细分应用领域，有不同的代表性应用产品。但是，就目前市场整体情况来看，人工智能在医院仍未得到规模化应用，医院的付费意愿并不强烈。对于用户端来说，使用习惯与付费习惯的培养、医保政策等配套基础设施的建立与完善仍然有很长的路要走。

表 4-1 医疗人工智能的主要应用模式 17

商业模式	应用领域	具体应用场景
销售硬件设备	基础层、应用层	医疗机器人、智能化可穿戴设备等
技术服务或软件授权	技术层、应用层	医疗信息化软件、AI 医学影像等
后台数据变现	应用层	广告精准推送、医疗电商、医疗金融等
自有数据库建立与开放	基础层、应用层	药物研发数据库、医学知识图谱开源等
一体化解决方案	应用层	软硬一体、智慧医院管理等一体化解决方案

资料来源：36 氪研究院根据公开资料整理

为此，确立差异化竞争战略，探索多元化商业变现模式，获取可持续现金流成为当下人工智能医疗公司发展的主旋律。

建议一：通过研、企、医合作，切入临床需求，提升付费意愿。寻求与更多医院或药企等潜在付费机构合作，收集高质量数据集，持续打磨产品，优化深度学习算法模型，提高产品的诊断准确率及其他智能化推理判断水平，切实满足医院等潜在付费机构对效率提升的需求，使其提升付费意愿；

建议二：寻求多元化盈利模式，提高资源整合利用效率。以公司主营业务与优势技术为核心，开辟多条并行产品线，在更多医疗细分领域进行技术创新与场景深耕，以此寻求多元盈利模式，提高技术、人才、数据、市场等各方面的资源整合与利用效率，增加企业营收。

4.3 产品挑战与建议

挑战：单靠技术与算法难以满足临床实际应用需求。随着人工智能在医疗行业各垂直领域的不断深入应用，所面对的临床应用场景愈发复杂多样，人工智能所要解决的问题也从通用场景和单点问题逐渐转变为针对特定场景和全业务流程，从基本的数据计算与挖掘向智能化综合决策能力深化发展，其技术壁垒更高，对临床业务场景的理解要求也不断提升。这就意味着，单纯依靠算法和技术驱动已无法满足临床实际应用需求，这将给以数据和技术为驱动的人工智能医疗公司带来巨大挑战。

建议一：从实际临床需求出发进行产品开发设计。在产品开发阶段，不能仅仅依赖技术人员决策，而需要进一步调研临床一线需求，挖掘用户需求与痛点，有针对性进行产品设计与产品开发，人工智能算法需要与专家经验、行业需求和业务规则相融合，共同解决问题。利用知识图谱技术，将理论知识与行业经验进行系统梳理并沉淀为知识图谱，以此为基础进行深度学习，让算法对业务有更为充分的理解与认知，是解决人工智能业务场景理解问题的可行性实施路径。

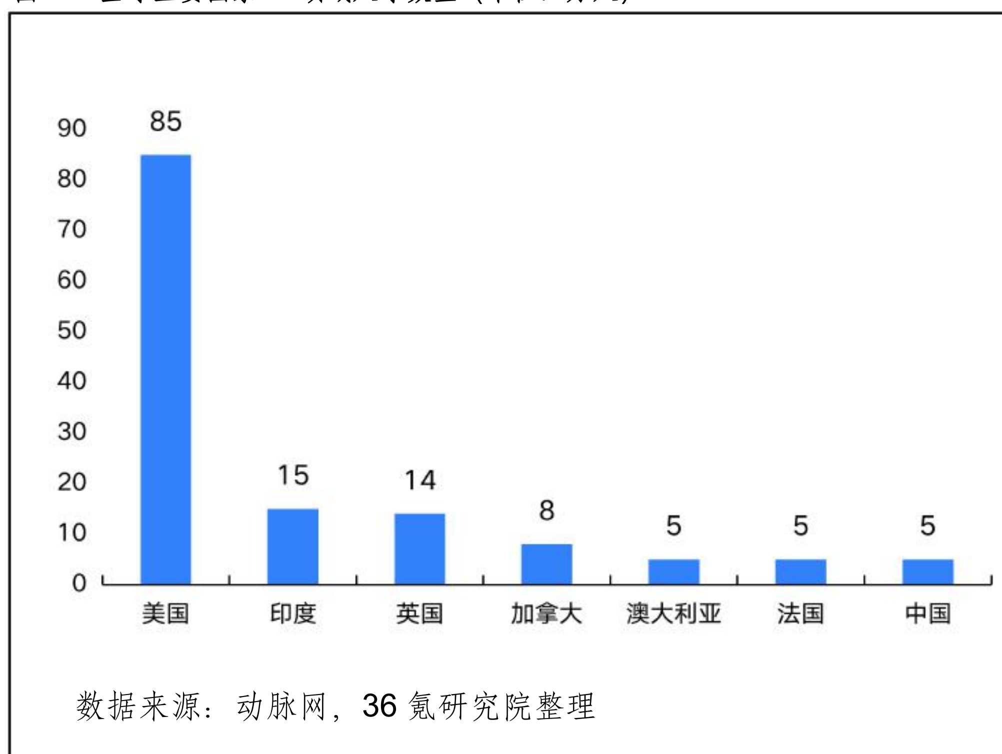
建议二：推广“AI 产品+服务”业务模式。在产品运营与推广阶段，则需要改变原有业务模式，打造敏捷灵活的产品与配套服务方式。企业用户的需求是达成最终业务目标，个人用户的需求是实现自身健康管理的有效成果产出，要保证产品的效用，让人工智能真正发挥价值，仅靠技术输出是不够的，还需要提供可定制化及可扩展性的持续业务运营服务，即“AI 产品+服务”，以保证解决方案效果的达成与实现。

4.4 人才挑战与建议

在政策支持、技术发展和市场需求的共同推动下，我国人工智能医疗产业近年来迅猛发展，各大企业和资本纷纷加大人工智医疗产业布局力度，相关领域的优质人才需求也随之呈井喷趋势。

根据工信部数据，到 2020 年，中国人工智能产业规模将超过 1,500 亿元，带动相关产业规模超过 1 万亿元。根据高盛《全球人工智能产业布局》数据，2017 年全球新兴人工智能项目中，中国项目占比 51%；但在全球 AI 人才储备方面，美国占比 62%，中国占比不足 5%，处于人才弱势地位。根据工信部调研数据，我国 AI 产业发展与人才需求比为 1：10，AI 人才缺口已达 500 万人。可以说，在人工智能领域竞争的众多关键要素中，人才获取和团队建设已经成为最具挑战性的部分之一。

图 4-1 全球主要国家 AI 领域人才数量（单位：万人）20



相比其他行业，医疗行业具有更强的技术专业性和更为漫长且严格的医学人才培养体系，除了"金字塔"顶端的前沿人工智能医疗理论研究人才缺乏外，我国作用于终端的技术应用型人才和科技转化型人才也存在大量缺口。

挑战一：基层医生知识储备不够。在人工智能具体落地应用及伴随分级诊疗的规模性推广方面，我国广大基层医生因缺乏人工智能相关知识，大病和疑难病诊治经验不足，致使人工智能在下沉市场的应用中存在执行偏差问题，因此需要为基层医疗工作者提供更多市场教育和系统性的临床实践培训，以保证人工智能医疗的实施效果。

挑战二："人工智能+医疗"复合型人才缺乏。不同科室的医生大多只具有单独的医学背景，知识结构比较单一，极少具备跨学科学习背景，在数据处理等方面经验不足，不善于将临床工作流中的需求转化为技术表达，因此可能使人工智能医疗产品开发设计与临床需求存在断层。面对这些问题，在专业的临床诊疗服务、外科手术、药物研发等场景，不仅要对人工智能算法有所研究，更要对临床

实际工作环境、工作内容和工作流程有深入理解，“人工智能+医疗”的复合背景人才将发挥巨大价值。

建议：制定人才培养计划，抢占战略制高点。我国政府应出台相应政策，制定人工智能医疗产业人才领域的相关标准，完善人才保障制度，降低企业用人成本和招聘压力，建立健全人工智能产业人才培育的生态体系。此外，加速培育“人工智能+医疗”方向的复合型人才，一方面在高校专业设置和课程选修机制上进行开拓创新，增加相关学科的交叉性选修课程，另一方面探索校企联合培养模式，培育理论和实践相结合的双优人才，促进人才在研究机构与企业间的双向流动，为产业的良性发展奠定坚实的人力资源基础。

4.5 数据挑战与建议

人工智能的进步建立于海量学习的数据基础之上，数量丰富的高质量数据集是算法模型训练的前提，在医疗场景也不例外，医疗大数据成为人工智能医疗得以广泛应用的基础。

近年来，我国医疗信息化建设水平不断提升，HIS、CIS、PACS 等系统得到广泛应用。据 CHIMA 统计数据，医院信息化管理系统在我国医院内实施比例达 70-80%，多集中于三级医院。此外，数据融合、数据可视化、图像识别处理、机器学习、人工智能等技术不断进步，为医疗大数据发展提供了底层技术支持。随着数据生成和数据共享速度不断增加，海量的医疗大数据得以存储沉淀，丰富的医疗数据集成为我国发展人工智能医疗的一大优势。

但是，由于数据结构和数据存储标准难以统一，数据真实性和有效性难以确认，医疗信息分散孤立等诸多原因，中国的医疗大数据在无形当中被浪费，并未发挥其应有价值，这已成为制约人工智能在医疗领域深化应用的一大障碍。据不完全统计，当前我国 HIS 系统厂商超过 500 家，PACS 系统厂商超过 200 家[33]，不同厂商为不同医院单独设计信息化管理实施系统，存在多种系统与版本，为医

[33] 数据来源：第一财经，36 氪研究院整理

疗大数据带来初始性分割与应用壁垒，从而产生“数据孤岛”现象，为医疗大数据的联通与应用带来巨大挑战。

具体而言，我国医疗大数据所面临的问题与挑战主要集中在以下几个方面：

挑战一：数据格式难以统一。中国目前有超过3万家医院[34]，每家医院都拥有自己的信息管理系统和患者病程记录管理规范，就患者基本信息、患者症状、辅助检查信息等存储格式多达几百种，多样化的数据存储致使数据无法实现共享，无法为机器学习提供标准化规则与规范。

挑战二：数据记录完整性不足。在医生的实际工作过程中，病历数据的记录通常随诊疗流程而在各科室的多重责任人之间进行流转，数据记录是碎片化的、不完整的，利用机器进行数据挖掘的价值有限。因缺失完整的疾病数据链条和诊断逻辑，人工智能目前难以就全链条诊疗进行深度学习，无法完整有效的驱动临床决策。

挑战三：数据真实有效性难以保障。主要体现在数据采集客观性、数据的可追溯性、数据稳定性、数据及时性等多个属性，而在实际操作与应用中，难以对每一环节和流程进行及时监督与把控，非结构化和半结构化数据依然大量存在，与机器学习的标准数据集要求存在较大差距，无法直接应用。

挑战四：数据安全要求严格。由于医疗健康数据涉及患者隐私方面的问题，在数据存储和使用方面具有更严格的要求与限制。目前我国对患者数据隐私的相关立法保护并不完备，社会与企业对个人隐私保护的认知问题仍有待提升。

而在现实中，有超过80%的医疗大数据为影像形式[35]，而在这些影像数据中，非结构化数据占据其中90%左右[36]，这些海量数据缺乏结构化系统梳理和标准化呈现体系，以及跨平台分享的生态环境，大部分数据价值都未被充分挖掘。且高质量的数据集多集中在三甲医院，仅对内开放，缺乏共享机制，难以获取。因此，AI医学影像企业在质量数据获取和标注方面存在较大挑战。

---

[34] 数据来源：国家卫健委，36氪研究院整理

[35] 数据来源：上海交通大学《中国人工智能医疗白皮书》，36氪研究院整理

[36] 数据来源：华创证券，36氪研究院整理

对此，可以从以下四个方面着手解决医疗数据问题：

建议一：电子病历规范化。建立统一的电子病历管理规范及临床用语表述规范，并在全国范围内进行逐级推广，推进医疗数据的电子化与标准化进程，形成规范可用的医疗大数据；

建议二：统一数据标准。建立数据标注规范，推动建设更多高质量、标准化、标注好的单病种基础数据集，建立多病种联通的医疗公共训练数据库。

建议三：破解数据孤岛。进一步推进医疗机构间的深化与联合，构建各地区之间、各院际之间、各科室之间的数据交流与共享机制，破解“数据孤岛”问题，为人工智能医疗发展提供坚实的数据基础；

建议四：加强隐私保护。建立医疗数据隐私保护细则，加强监督管理，避免数据泄露及数据滥用情况发生，推动人工智能领域专家交流与媒体传播，加深社会各方认知，形成行业规范，营造人工智能医疗良性发展的环境。

考研资料：数学、英语、政治、管综、西综、法硕等（整合各大机构）
英语类：四六级万词班专四专八雅思等
财经类：初级会计、中级会计、注册会计、高级会计、税务师、会计实操、证券从业、基金从业、资产评估、初级审
公务员：国考、省考、事业单位、军队文职、三支一扶微信 2270291360
银行：银行招聘、笔试、面试
教师资格：小学、中学、教师招聘面试
建筑：一建、二建、消防、造价
法考：主观题、客观题
多平台网课：涵盖职场、办公技能、编程、文案写作、情感心理、穿搭技巧、理财投资健身减肥摄影技术等优质内容
精选资料：Excel 教程、PPT 模板、简历模板、PS 教程、PPT 教程、素描、烹饪、小语种、CAD 教程、PR 教程、UI 课程、自媒体、写作、计算机二级、钢琴、Python、书法、吉他、kindle 电子书、演讲.....持续更新中...
押题：提供考前冲刺押题（初级会计、中级会计、注册会计、一建、二建、教资、四六级、证券、基金、期货等等），麻麻再也不用担心我考不过了。
资料领取微信：1131084518
行业报告：20000 份+持续更新

英语四六级备考资料	计算机二级备考资料	150 所高校考研专业课资料
两小时搞定毛概马原思修近代史纲	高数(微积分)+线性代数+概率论	素描 0 基础入门教程
教师资格证全套备考资料	普通话考试资料礼包	书法教程微信 2270291360
大学生英语竞赛备考资料	大学生数学竞赛备考资料	1000 份各行业营销策划方案合集
挑战杯/创青春/互联网+竞赛资料	电子设计竞赛必备资料	街舞 0 基础入门教程
托福雅思备考资料	大学物理学科攻略合集	动漫自学教程
SCI 最全写作攻略	TEM4/TEM8 专四专八备考资料	教师资格证面试试讲万能模板
360 份精美简历模板	数学建模 0 基础从入门到精通	100 套快闪 PPT 模板
Vlog 制作最全攻略	超强 PR 模板	42 套卡通风 PPT 模板
PS 零基础教程微信 1131084518	PS 高级技能教程	63 套酷炫科技 PPT 模板
好用到极致的 PPT 素材	128 套中国风 PPT 模板	32 套 MBE 风格 PPT 模板
327 套水彩风 PPT 模板	295 套手绘风 PPT 模板	54 套毕业答辩专属 PPT
196 套日系和风 PPT 模板	82 套文艺清新 PPT 模板	57 套思维导图 PPT 模板
163 套学术答辩 PPT 模板	53 套北欧风 PPT 模板	34 套温暖治愈系 PPT 模板
118 套国潮风 PPT 模板	30 套仙系古风 PPT	126 套黑板风 PPT 模板
114 套星空风格 PPT 模板	192 套欧美商务风 PPT 模板	42 套绚丽晕染风 PPT
50 套精美 INS 风 PPT 模板	56 套水墨风 PPT 模板	137 套清爽夏日风 PPT 模板
98 套森系 PPT 模板	25 套简约通用 PPT 模板	记忆力训练教程
300 套教学说课 PPT 模板	123 套医学护理 PPT 模板	AE 动态模板微信 2270291360
毕业论文资料礼包	教师资格证重点笔记+易错题集	表情包制作教程
吉他自学教程（送 6000 谱）	钢琴自学教程（送 1000 谱）	区块链从入门到精通资料
2000 部 TED 演讲视频合集	Excel 从入门到精通自学教程	单片机教程
230 套可视化 Excel 模板	1000 款 PR 预设+音效	1000 份实习报告模板
手绘自学教程微信 1131084518	单反从入门到精通教程	人力资源管理师备考资料
英语口语自学攻略	粤语 0 基础从入门到精通教程	证券从业资格证备考资料
日语自学教程	韩语自学教程	PHP 从入门到精通教程
法语学习资料	西班牙语学习资料	炒股+投资理财从入门到精通教程
全国翻译专业资格考试备考资料	BEC 初级+中级+高级全套备考资料	大数据学习资料
SPSS 自学必备教程	Origin 自学必备教程	会计实操资料
LaTeX 全套教程+模板	EndNote 教程+模板	小提琴 0 基础入门自学教程
GRE 超全备考资料	200 份医学习题合集	司考备考资料

思维导图教程＋素材	20000 份行业研究报告	一级造价工程师备考资料

上万 GB 教学资料（均全套,非杂乱）免费领取微信 1131084518

《闪电式百万富翁》实战版+升级版

易经+道德经+易学名师全集+风水学+算命学+起名+++等等（全套 1000 多 GB）

心理学+NLP 教练技术+精神分析+亲子家庭教育+催眠+++等等（更新超 2000GB）

大学-已更新至 9333 个课程+高中+初中+小学-全套资料（超过 2 万 GB）

陈安之	曾仕强	马云	杜云生	翟鸿燊	刘一秒	俞凌雄
王健林	余世维	雷军	周文强	安东尼罗宾	董明珠	李嘉诚
徐鹤宁	冯晓强	李践	刘克亚	罗伯特清崎	戴志强	李伟贤
苏引华	史玉柱	李强	俞敏洪	杰亚伯拉罕	周鸿祎	唐骏
梁凯恩	陈永亮	傅佩荣	贾长松	易发久	李彦宏	湖畔大学
李开复	聂枭	悟空道场	魏星	姬剑晶	其他名师全集	其他资料下载
王兴	王智华	智多星	陈文强	周导		微信 2270291360
泡妞	撩汉	泡仔	房中术	性福课	驻容术	泡妞撩汉性福合集

注：太多了，无法全部一一列出。。。

全套专题系列【微信 1131084518】

记忆力训练	形象礼仪	健康养生	企业管理	沟通技巧
演讲与口才	经理修炼	MBA 讲座	时间管理	战略经营
企业文化	销售心理	管理素质	国学讲座	执行力
团队管理	领导艺术	员工激励	潜能激发	谈判技巧
绩效管理	薪酬管理	43 份直销制度	电话销售	人力管理
客户服务	创业指南	市场营销	餐饮管理	保险讲座
品牌营销	酒店管理	汽车 4S 店	众筹资料	销售技巧

兴趣爱好：	钓鱼教程	魔术教学	炒股教学	美术教学	书法教学	
音乐乐器：	萨克斯教学	电子琴教学	小提琴	古筝教学	钢琴教学	
	吉他教学					
体育运动：	篮球教学	足球教学	羽毛球教学	乒乓球教学	太极拳教学	
	围棋教学	高尔夫球				
生活实用：	插花教学	茶艺-茶道	唱歌教学	单反相机摄影	毛线编织	
	小吃+美食					暗号：666
语言学习：	英语					免费领取资料微信
电脑 IT：	办公 office	PS 美工教学				1131084518

微信1131084518
撩汉liaohan.net
最好资源zuihaoziyuan.com



CAICT 36Kr

中国信息通信研究院(以下简称“中国信通院”)始建于1957年，是工业和信息化部直属科研事业单位。多年来，中国信通院始终秉持“国家高端专业智库 产业创新发展平台”的发展定位和“厚德实学 兴业致远”的核心文化价值理念，在行业发展的重大战略、规划、政策、标准和测试认证等方面发挥了有力支撑作用，为我国通信业跨越式发展和信息技术产业创新壮大起到了重要推动作用。

36氪研究院根据行业发展、资本热度、政策导向等定期输出高质量研究报告，研究方向覆盖人工智能、5G、区块链、医疗、金融、物流、文娱、消费、汽车、教育等多个领域，帮助政府、企业、投资机构等快速了解行业动态，把握发展机遇和明确发展方向。同时，研究院致力于为全国各级政府、企业、VC/PE机构、政府引导基金、孵化器/产业园区等提供专业定制化咨询服务，服务内容包括行业研究、产业规划、用户研究、股权投资研究、指数研究、投资配置、基金/企业尽调、战略规划、园区规划等。

CAICT 中国信通院 | 3IN | 36氪研究院